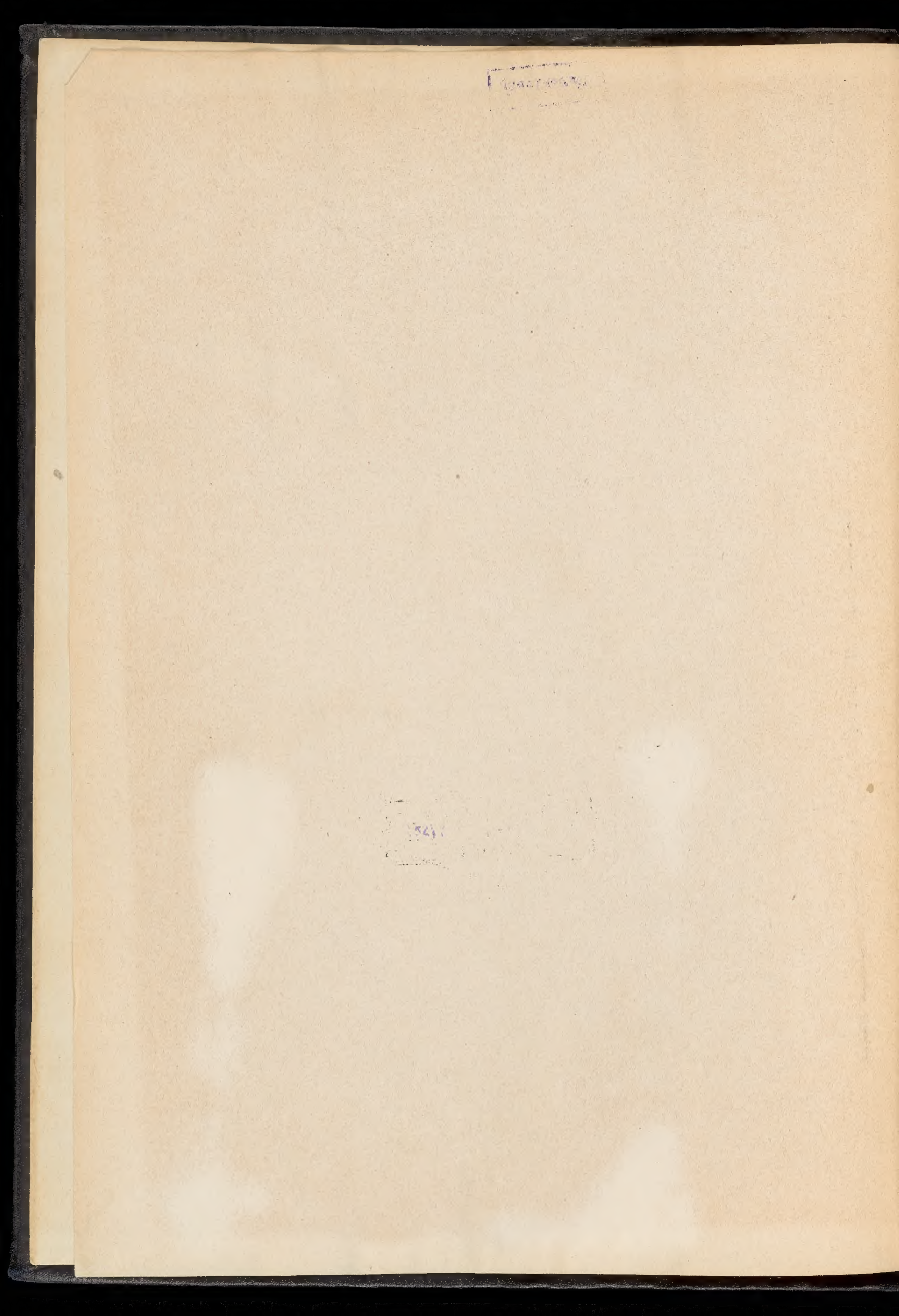
В. Л. Гофман

ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА

Часть III



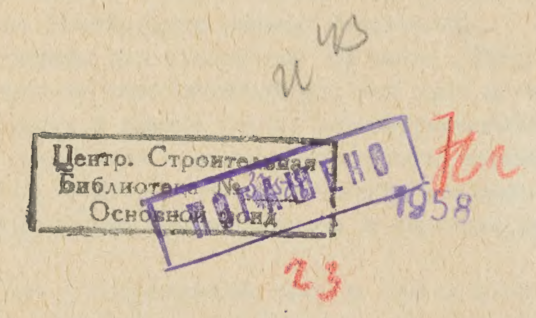
ЛЕНИНГРАД
1930



Проф. В. Л. ГОФМАН

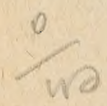
ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА

ЧАСТЬ III





ЛЕНИНГРАД
1929



Ленинградский Областлит № 45300. Зак. 2649. Тир. 4.000.

Типография газ. „Вестник Ленинградского Облисполкома“, 2-я Советская, 7.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

По общему плану книги „Фабрично-заводская Архитектура“ предполагалось в III части дать примеры планировки, оборудования и конструирования зданий и сооружений для наиболее ярких представителей промышленного производства, основы для чего помещены в I и II частях названной книги.

Однако, при разборе собранного материала и построении его методически для получения вполне законченного целого по одним лишь чугунно-литейным мастерским выяснилось, что весь накопленный графический и опытный материал невозможно вместить в одну книгу без ущерба для ее главной цели,—дать в руки строителю руководство, по которому он мог бы совершенно ясно представить себе условия, влияющие на форму плана здания цеха, размеры и отношения отдельных площадей составляющих цех помещений, конфигурацию объемов отдельных частей здания и конструкцию его в зависимости от назначения, установленного оборудования и характера протекания производственного процесса, так как лишь при таких условиях ознакомления строителя с каким либо производством можно ожидать и требовать от него проекта производственного здания, вполне отвечающего своему назначению.

В качестве первого примера для содержания III части „Фабрично-заводской Архитектуры“ взят чугунно-литейный цех, как один из самых простых по основному процессу, в данном случае металлургическому, но требующий значительного количества подсобных процессов, механизмов и транспортных и подъемных средств, в большой степени усложняющих рабочую диаграмму и затрудняющих проектирование и конструирование здания цеха.

Книга эта предназначена для строителей, хоть в ней и затронуты в нескольких местах производственные особенности, что сделано для цели, объясненной выше. Так как нами во всех частях книги за основу принята рабочая диаграмма производственного процесса, вокруг которой планируется и строится промышленное предприятие, то и в настоящей, третьей части, сохранен тот же метод построения книги. Частные рабочие диаграммы некоторых вспомогательных или побочных ветвей чугунно-литейного цеха любезно взял на себя труд составить специалист литейного дела, инженер Вас. Мих. Андреев, за что считаю приятным долгом выразить ему свою благодарность.

Так как современное производственное здание является органически связанным с вентиляцией и отоплением его, и это особенно и в большей мере относится к зданию чугунно-литейного цеха, то представилось более правильным не ограничиваться сжатыми и общими указаниями на этот предмет, а дать достаточно подробное и полное изложение этого вопроса. Глава об отоплении и вентиляции чугунно-литейных мастерских написана крупным знатоком этого дела, инженером Ник. Ник. Тетеревниковым.

Считаю необходимым выразить свою признательность издательству „Кубуч" в лице неутомимого Л. М. Сафроновича за постоянное стремление помочь выходу в свет книги в наиболее приятном внешнем виде и с хорошими и чётко исполненными фигурами в тексте.

В. Гофман.

Ленинград,
Ноябрь 1929 г.

Литературные источники, послужившие основанием для составления настоящей книги:

---

1. Гавриленко, А. П. Литейное дело.
2. Евангулов, М. Г. проф. Технология металлов. Литейное дело.
3. C. Derulle. Les progrès de la Fonderie, Moulage et Fusion. Paris.
4. Leber. „Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze, Regeln bei Anlage einer „Giesserei". Stahl und Eisen. 1917 год.
5. Чарновский, Н. Ф. Проф. Организация промышленных предприятий по обработке металлов. 1919 г.
6. Журиалы: „Stahl und Eiesn".
   „Iron Age".
   „Le Génie Civil".
   „La Fonderie moderne".
   „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure".
   Giesserei".
   „Foundry".
7. Издания Государственного Института по проектированию металлозаводов.
8. Каган, Э. М. проф. „Труд в литейных". „Всеукраинский Институт Труда, Харьков, 1925.
9. Эвальд, В. В. проф. Строительные материалы.
10. Журнал „Техника и Производство", статьи Л. П. Шишко.
11. Каталоги и проспекты американских, французских и немецких фирм.

ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА.

Часть III.

ГЛАВА I.

§ 1. Первые две части нашей работы „Фабрично-Заводская Архитектура“ были посвящены установлению общих принципов при планировке, проектированию и конструированию зданий и сооружений промышленных предприятий, независимо от характера производства.

В третьей части мы намерены показать, что эти установленные раньше принципы действительно верны для любого производства, и больше того,—чем точнее выполнены вышеуказанные принципы, тем функционирование спроектированного и построенного предприятия совершеннее, т.-е. продукция достигает лучшего качества и стоит дешевле. Доказать это возможно только примерами, поэтому третья часть включает в себе примеры как осуществленных уже в натуре предприятий, так и спроектированных, с разбором приводимых примеров, с указанием их особенностей, достоинств и недостатков. Примеры сгруппированы по производствам для того, чтобы концентрированием однородного материала создавалось более целое впечатление от архитектурного оформления данного производства и облегчало систематизацию материала.

Ввиду огромного разнообразия производств нет никакой возможности охватить их все и эта невозможность освобождает нас от непосильного труда и дает нам возможность для третьей части придать особую форму—постоянно продолжаемой книги, выпуская из печати, по мере накопления и разработки материала, отдельные выпуски с примерами различных производств.

Так как третья часть должна представить собою продолжение двух первых частей, но в то же время и книгу, содержание которой может быть использовано вполне независимо от двух первых частей, мы находим необходимым предпослать вначале основные правила и методы архитектурного проектирования промышленных предприятий в сжатом изложении, чтобы производимый далее разбор и анализ приведенных примеров имел методическую связь с целым и их логическое обоснование.

В третьей части нашей работы мы будем иметь перед глазами всегда вполне определенный объект, определенное производство, причем под словом „производство“ будем понимать „цех“, а не готовый продукт. Например, можно иметь в виду производство тракторов, и тогда книга наша должна рассматривать планировку и проектирование зданий и сооружений для тракторного завода, т.-е. иметь ввиду архитектурное оформление общей рабочей диаграммы, о которой было сказано в первой части нашей работы и где было приведено несколько примеров такого оформления. Необходимо оговориться, что выпуская первую часть нашей работы, мы уже видели, что этому наиболее важному вопросу „Заводской Архитектуры“ было уделено мало места, поэтому и весь вопрос оказался недостаточно полно и ясно освещен, как того требует существо дела. В настоящее время, обогатившись в еще большей степени опытом руководства проектированием промышленных предприятий и имея многочисленные указания и пожелания со стороны заинтересованных лиц, нами подготовлено второе издание Первой части „Фабрично-Заводская Архитектура“, в которой вопросу об архитектурном оформлении общей рабочей диаграммы отведено достаточно внимания и места.

Вторая часть „Фабрично-Заводской Архитектуры“ подошла вплотную к оформлению частной рабочей диаграммы, но занялась обслуживанием не процесса производства, а того, кто выполняет и руководит производственным процессом,—рабочего, а также теми физическими и механическими факторами, которые помогают рабочему с наименьшими затратами энергии и без вреда для здоровья осуществлять рабочий процесс производства, а именно: свет, тепло, чистый и безвредный воздух, подъемные и транспортные приспособления. Остается архитектурное обслуживание самого производственного процесса, и этому посвящена Третья часть книги „Фабрично-Заводская Архитектура“, тема для которой является таким образом достаточно съуженной.

§ 2. Если мы возьмем для примера опять производство тракторов, производство железнодорожных вагонов, судостроение, и т. д. то мы уже знаем, что начиная эти производства с основных сырых материалов, мы должны их подвергнуть разнообразной механической, термической, иногда химической обработке, проведя их через ряд отдельных цехов, т.-е. то, что мы вначале назвали общей рабочей диаграммой. Каждое из вышеупомянутых производств составит свою собственную общую рабочую диаграмму, в основу которой должен быть положен принцип непрерывного чередования в поступательном движении вперед отдельных производственных процессов по кратчайшему расстоянию, без обратных движений по одному и тому же пути, без пере-

сечения путей в одной плоскости, к выходу в качестве готового изделия. Но, в соответствии с назначением готового изделия, трактор, вагон, судно, общая рабочая диаграмма этих производств в каждом случае будет составлена из чередования таких процессов и цехов, в результате которых должны получиться то или иное изделие. Однако, как ни различны окончательные готовые продукты в рассматриваемых трех случаях, они могут иметь один или несколько однородных цехов. Рассматривая помещенные в первой части нашей книги генеральные планы некоторых промышленных предприятий, мы видим, что у многих из них имеются: литейные мастерские, кузницы, мехнические мастерские и т. д., т.-е. цеха, в которых производится один и тот же род работы, хотя и для разных целей, но в каждом отдельном случае, в одном и том же по названию цехе может быть установлено другое оборудование, соответственно с родом и характером изделий. Так, несомненно, механическая мастерская тракторного завода будет оборудованием отличаться от механического цеха вагонного завода или судостроительного завода. Различие это будет сказываться не только в оборудовании, но и в размерах самого цеха, что очевидно. Поэтому нельзя, например, площадь механической мастерской на генеральном плане исчислять из количества обрабатываемых предметов по весу или по их ценности для трех вышеприведенных производств, сравнивая их между собою; наоборот, было бы неправильным не учесть для первоначальных соображений о стоимости механического цеха тракторного завода данные об этом цехе, уже построенного, тракторного же завода. Таким образом, мы видим, что цеха, в которых производятся однородные работы, могут быть спроектированы и построены разнообразным образом, в зависимости от того, какое производство они должны обслуживать. Тем не менее со строительной точки зрения, опуская эту деталь различного оборудования для каждого частного случая производства, мы можем установить, что однородные цеха при различных заводах имеют настолько много общего, что мы можем смело классифицировать их и изучать по однородности работы в них производящейся. Таким образом, мы будем различать цеха: механический по обработке металлов, деревообделочный цех, чугунно-литейный цех, сталелитейный цех, прокатный цех,... и т. д. в металлической промышленности, деревообрабатывающей промышленности, текстильной промышленности, по переработке вкусовых веществ, в химической промышленности и пр.

В этом отношении Третья часть „Фабрично-Заводской Архитектуры“ должна дать архитектурное оформление части А частной рабочей диаграммы, приведенной на фиг. 1 во II части нашей книги (стр. 7).

ГЛАВА II.

Чугунно-литейная мастерская.

§ 1. Для того, чтобы можно было проектировать какую бы то ни было мастерскую, строитель должен иметь в своем распоряжении исчерпывающие сведения о том, какой процесс, или какие производственные процессы будут происходить в помещении будущей мастерской, с какими материалами, какой формы и какого веса придется оперировать; каким способом материалы, полуфабрикаты и обрабатываемые предметы будут перемещаться по мастерской, какими способами они будут подаваться в мастерскую и как будут экспедироваться из мастерской; какие побочные явления в процессе обработки будут иметь место, как напр., выделение теплоты, образование пыли, газов, дыма, копоти и проч.; какое количество рабочих разных специальностей, мужчин и женщин будет занято в производстве, какое количество разных служащих необходимо разместить в конторах, складах и отделениях цеха, и т. п.

Все эти сведения вместе должны составить *задание* для проектирования мастерской.

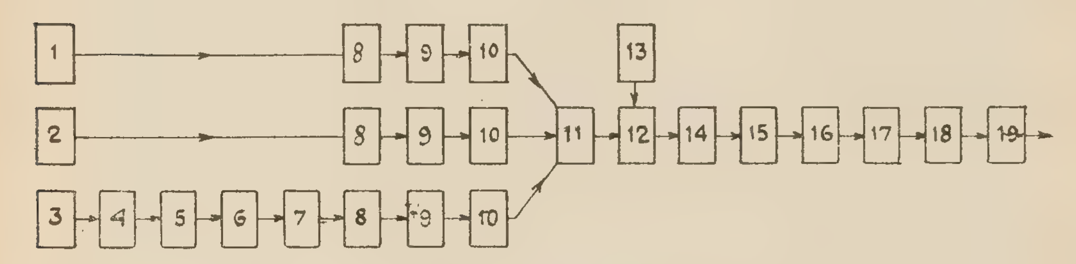
Чрезвычайно существенно установить, в *каком виде* должны быть даны эти сведения строителю, чтобы задача проектирования была вполне ясна, и чтобы здание из рук строителя вышло наиболее отвечающим всем требованиям современного ведения производственного процесса, удовлетворяющим законодательным правилам и нормам по Охране Труда, Пожарной Безопасности, Санитарии и Гигиены и в то же время имело художественный наружный вид и было возможно дешевым.

§ 2. В настоящее время уже никто не подвергает сомнению, что в рационально организованной мастерской течение производственных процессов должно совершаться в развернутом порядке чередования, в поступательном движении одной стадии процесса за другой. Последовательное чередование всех стадий производственных процессов на протяжении всего цеха даст *производственную диаграмму данного цеха*, т.-е. то, что мы условились называвать [1]) *частной рабочей диаграммой*. Таким образом, одним из главных элементов программы для проектирования какого либо цеха представляется *частная рабочая диаграмма данного цеха*.

Эта частная рабочая диаграмма может быть задана в виде прямолинейного вектора, на котором в поступательном порядке нанесены все

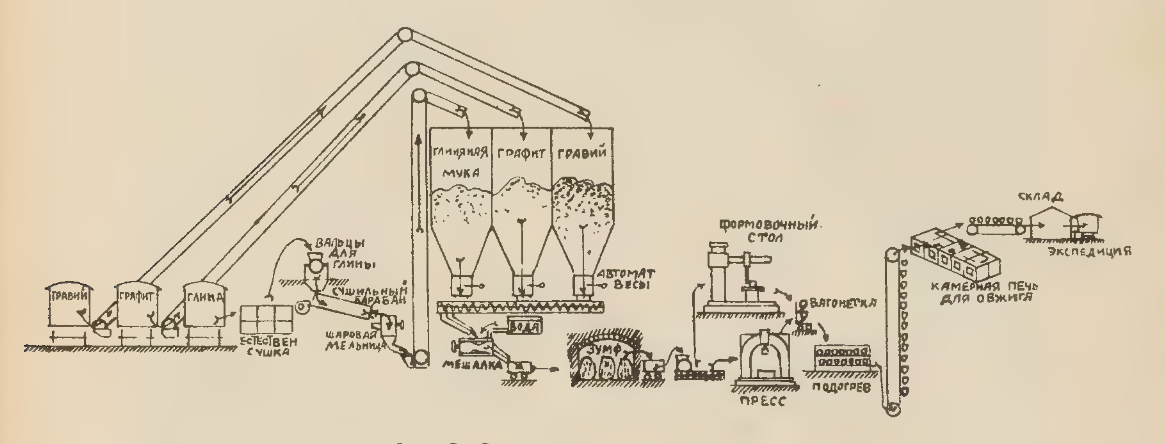
[1] См. часть II стр. 7.

стадии производственного процесса, фиг. 1. Такая диаграмма хотя и дает полное понятие о постепенном прохождении и характере работы в данном цехе с момента вступления обрабатываемого материала в цех до момента выпуска его из цеха после последней обработки, но не дает никаких указаний о требуемых площадях и объемах, необходимых для выполнения производственного процесса, а также не указывает,—



Фиг. 1. Общая рабочая диаграмма завода огнеупорных тиглей типа Морган.

совершается ли все течение процесса на одной площади или на одном уровне, или для проведения процессов по одному цеху необходимо подвергаемые обработке материалы и предметы то продвигать их



Фиг. 2. Общая рабочая диаграмма.

в горизонтальном направлении, то поднимать вверх или опускать вниз. Если бы рабочая диаграмма была задана графически таким образом, что она могла бы дать представление не только о последовательном порядке движения всех производственных процессов, одного за другим, но также давала бы хотя бы весьма схематическое изображение оборудования, при помощи которого происходит процесс, а также движение по высотам, то такая диаграмма в значительной мере облегчила бы строителю труд перевода изображением сложных терминов и цифр в образы и формы

и тем самым помогла бы не только избежать ошибок от неправильного представления будущей работы цеха и его проектирования, но и в значительной степени ускорила бы всю работу проектировщика. На фиг. 2 представлена та же рабочая диаграмма, как и на фиг. 1, но лишь в более наглядной форме, из которой ясно видно, что производство не может быть размещено на одном уровне, но потребует помещений с уровнями полов на разных высотах, а также дает представление о характере различных частей зданий, напр. о силосной форме складов для сырых продуктов.

Как бы ни была задана рабочая диаграмма, она требует еще дальнейшей деталировки и пояснений. Эти дальнейшие пояснения удобнее всего свести в таблицу со следующими графами:

1. Порядковые номера отдельных стадий производственных процессов.

2. Характеристика данной стадии процесса.

3. Наименование орудия производства или оборудования, при посредстве которого производится процесс.

4. Площадь, занятая орудием производства, заданная габаритом в проекции на горизонтальную плоскость в *кв. м.*

5. Габаритные размеры орудия производства или оборудования на две взаимно перпендикулярные вертикальные плоскости, в *кв. м.*

6. Вес орудия производства или оборудования, установленного на полу или на особом фундаменте, в *кг* на *кв. м.*

7. Площадь пола, занятая обрабатываемыми предметами возле орудия производства, до операции и после операции, в *кв. м.* Указать,— складываются ли обрабатываемые предметы прямо на пол, или в специальных ящиках, на помосты и т. п., в последнем случае дать их размеры и описание.

8. Вес обрабатываемых предметов, сложенных возле орудия производства в максимальном количестве до обработки и после обработки. Вес дается в *кг* на всю занятую площадь. В случае применения особых ящиков, платформ и проч. вес полуфабриката указать вместе с тарой;

9. Число рабочих, занятых у данного орудия производства, с отметкой мужчин и женщин.

10. Площадь пола, занимаемая рабочим у орудия производства в *кв. м.*

Итоги и данные этой таблицы дадут площади пола цеха, занятые оборудованием и рабочими, данные о нагрузках для расчета полов и междуэтажных перекрытий, а также сведения о количестве рабочих обоего пола, что необходимо для определения числа мест санитарно-гигиенических устройств.

Кроме вышеуказанной таблицы, имеющей основное значение для составления программы проектирования, необходимо осветить еще нижеследующие вопросы.

11. Число работающих смен во всем цехе или в отдельных частях его, если оно не равно по всему цеху.

12. Число рабочих мужчин и женщин, в каждой смене, с подразделением по специальностям, напр. литейщик, формовщик, шишельник, чернорабочий и т. д..

13. Способ цехового транспорта. Если их несколько родов в одной мастерской, то перечислить все, указав: для мостовых кранов желательные пролеты между осями рельс, грузоподъемность крана и вес моста, а также число мостовых кранов разного рода и высоту головки рельса над полом мастерской, дав габарит крана в поперечном и продольном виде; для консольных катучих кранов — высоту головки рельса нижних катков и верхних катков, величину выноса консоли от оси вращения или от оси рельса, если кран не поворотный, грузоподъемность его и количество кранов; для монорельсовых дорог—высоту подвеса монорельса от нижней полки его, род и грузоподъемность тележки, форму монорельса и вес его на пог. *м*; для рельсовых вагонеток—ширину колеи и габарит груженой тележки; для безрельсовых тележек—габарит и грузоподъемность тележки; для желобов и наклонных плоскостей для перемещения гравитационным способом указать размеры ширины, глубины, длины жолоба, высоту закрепления его верхнего и нижнего конца и положение его между двумя орудиями производства; для спиральных наклонных плоскостей указать внешний и внутренний диаметры по горизонтальной проекции, число оборотов по вертикальной оси, место погрузки и место выгрузки по отношению установленного оборудования, месторасположение на плане; для ленточных транспортов и других моторных транспортеров, указать все размеры, расположение в рабочей диаграмме на плане среди оборудования, вес в нагруженном состоянии на пог. *м*; для рольгангов форму их в плане, размеры ширины, высоты и наклоны в продольном направлении, вес в нагруженном состоянии на пог. *м*, месторасположение моторов, их габаритные размеры, веса и указания о том, будут ли они установлены на полу или выше пола и на какой именно отметке;

14. Размеры цехового склада.

15. Число и размеры промежуточных складов.

16. Наименование и размеры конторских помещений.

17. Особые устройства и специальные помещения.

18. Пояснительная записка, дающая разъяснения по всему производственному процессу и по всем вышеприведенным пунктам.

Получив составленное таким образом задание для составления проекта цехового здания, приступают к композиции первым делом его плана. При этом необходимо иметь в виду часть рабочей диаграммы, касающейся самого рабочего, как о том было подробно указано во второй части настоящего сочинения [1]), т.-е. помещения для санитарно-гигиенических устройств, бытовых, культурно-просветительных и профессиональных нужд, проверив все нормы в соответствии с действующими правилами и постановлениями Правительства. Одновременно нужно помнить основные правила рациональной организации производства, согласно которым обрабатываемые предметы должны совершать возможно краткие пути при переходе от одной операции к другой, при чем не следует допускать обратных движений по тому же пути, а также пересечений путей в одной плоскости.

Чугунно-литейный цех.

§ 3. Рабочая диаграмма литейных цехов должна быть признана одною из наиболее сложных производственных диаграмм. В самом деле, значительное количество разнообразных отраслей производства должны быть привлечены и соединены в литейном цехе, чтобы получить отливку простейшей формы из чугуна, меди, аллюминия и др. металлов.

Очевидно, что для того, чтобы можно было из какого либо металла получить отливку какого бы то ни было вида, необходимо этот металл расплавить и вылить в соответствующую форму, внутреннее очертание которой расплавленный металл должен сохранить после остывания.

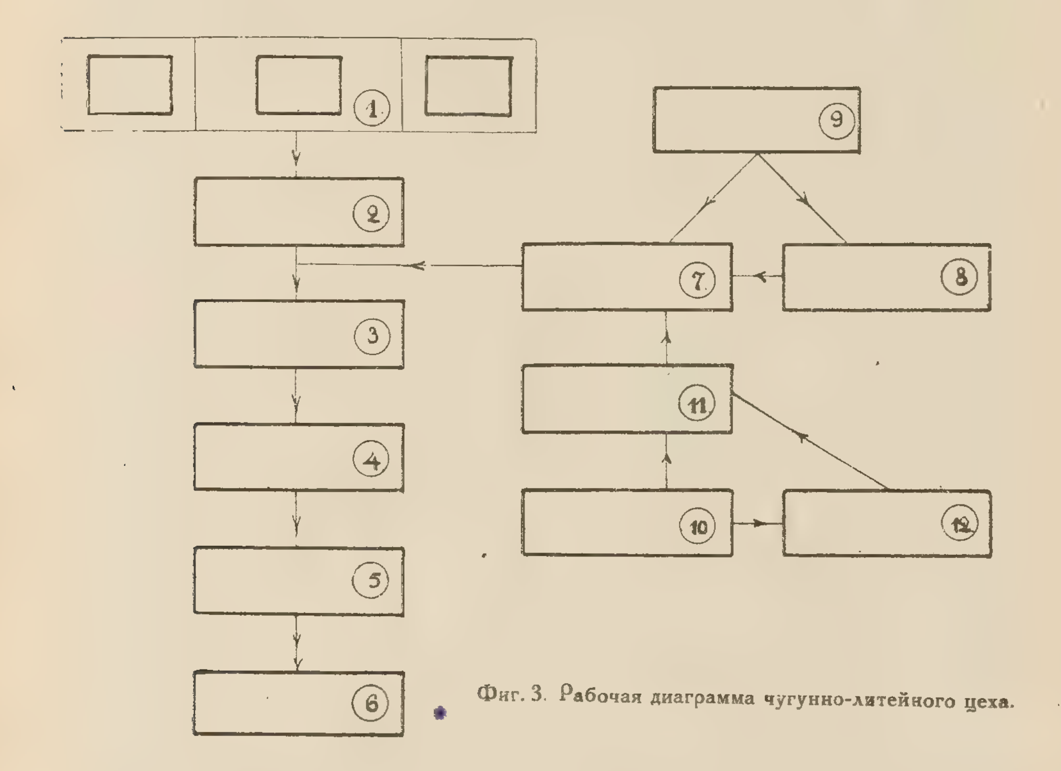
В этих двух моментах и заключается главная сущность литейного цеха, но для осуществления их необходимо и предварительно, и в последующем произвести ряд подготовительных работ и окончательных операций.

Не касаясь металлургической и технологической стороны литейного цеха, познакомимся в главных чертах с последовательностью протекания процессов, с материалами, аппаратурой и оборудованием, в общей сложности составляющих литейный цех, для которого строитель должен спроектировать и построить соответствующее здание.

В общем виде схема литейного цеха представлена на фиг. 3. Под номером *(1)* обозначен склад литейных материалов и топлива. Эти материалы загружаются в печь для плавки металла-чугуна, называемую вагранкой *(2)*; из вагранки жидкий металл выливается в формы *(3)*, остывает, затем отливки выколачиваются из формы *(4)* и поступают в грубую механическую обработку, обрубную *(5)*, где срубаются все излишки против модели, и могут быть отправлены для дальнейшей обра-

[1]) См. В. Л. Гофман, Фабрично-Заводская Архитектура, часть, II, стр. 9 и след.

ботки *(6)*. Но, чтобы форму залить жидким металлом, необходимо ее сперва приготовить. Обыкновенно форма выделывается в специальной земляной массе при помощи деревянных или иных моделей. Пустоты в отливках достигаются вставкою в форму специальных стержней или шишек. Таким образом для отформования какой-нибудь части для получения с нее чугунной отливки, нужно приготовить деревянную модель в модельной мастерской *(10)* и передать ее в формовочный зал *(7)*, куда с другой стороны должна быть подана специально заготовленная земля *(9)*



Фиг. 3. Рабочая диаграмма чугунно-литейного цеха.

и изготовленные шишки *(8)*. Все перечисленные операции обязательно входят в рабочую диаграмму литейного цеха в той векториальной последовательности, как изложено выше, и должны в проекте литейного цеха найти свое соответствующее помещение и устройство.

Однако, раньше, чем давать какие-либо числовые величины для всех перечисленных выше операций литейного цеха в площадях и объемах, необходимо познакомить проектировщика и строителя более подробно с характером и видом производств и условиями, при которых указанные процессы могут протекать с достижением того или иного экономического и технического эффекта.

§ 4. Обыкновенно изготовление моделей исключается из цеха литейной. Считается, что деревянные модели выделываются в помещении, не связанном общей крышей с литейной мастерской, что объясняется отчасти разнородностью цехов, а также соображениями пожарной безопасности, хотя при известных условиях планировки предприятия и конструктивных мероприятиях не исключается возможность помещения модельной мастерской под одной крышей с литейным цехом.

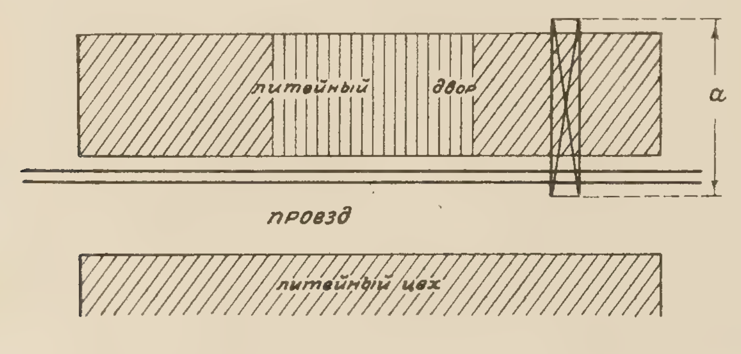
В нашем изложении мы будем придерживаться общепринятого порядка и потому не будем включать модельную в число помещений, которые необходимо предусмотреть в плане литейного цеха.

Будем придерживаться также правила, что склад готовых деревянных моделей должен представлять собою либо отдельное здание, либо несгораемое помещение при складе или магазине, но не помещение под одной крышей с литейным цехом. Однако, для надобностей текущей работы или для работ ближайшей очереди необходимо предусмотреть в здании литейного цеха или в непосредственной близости к нему небольшое помещение для склада моделей для работ литейного цеха ближайшего времени. Таким образом помещения, составляющие собственно литейный цех, должны обнимать собою, согласно диаграмме на фиг. 3, операции за №№ *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8*, *9* и *11*. Помещение *(1)* представляет собою склад материалов для литья и в большинстве случаев устраивается отдельно от здания литейного цеха, так что под одной, или вернее под общей крышей должны быть собраны помещения *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8*, *9* и *11*, которые и составляют в совокупности литейный цех или литейную мастерскую. Место, где складываются и хранятся литейные материалы, называется литейным двором или также скрапным двором, последнее главным образом при стале-литейном цехе.

§ 5. Литейный Двор *(1)* и помещение вагранок *(2)*. Литейный двор служит для складывания и хранения литейных материалов: чугун, кокс и флюсы, в качестве последних обыкновенно употребляют известняк. Если планировка помещений литейного цеха позволяет, то иногда при литейном дворе является удобным поместить и склад для формовочной земли.

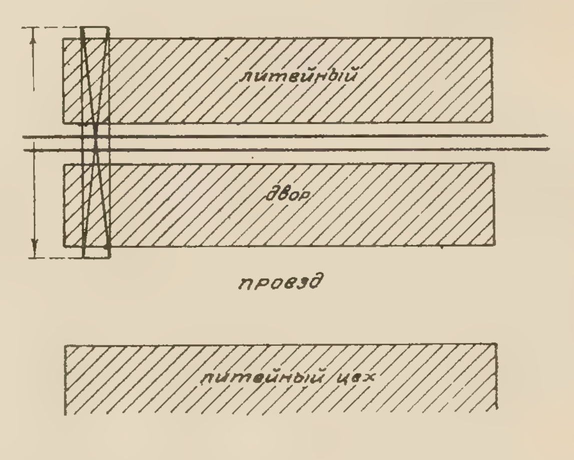
Материалы литейного двора многообъемны и грузны и потому доставка их на литейный двор должна производиться при помощи железнодорожного транспорта. Как чугун, известняк, так и в большинстве случаев кокс, доставляются в открытых вагонах, платформах, так как все это материалы, весьма мало страдающие от атмосферных осадков и перемен температуры. Поэтому на литейный двор должна быть проведена нормальная железнодорожная колея, соединенная с государственною сетью железных дорог. Так как материалы с литейного двора идут

на загрузку вагранки, то литейный двор должен быть расположен в непосредственной близи с ваграннным помещением, чтобы грузы чугуна, кокса и известняка совершали возможно короткие пути от склада на литейном дворе к загрузочной площадке вагранок. Наиболее правиль-

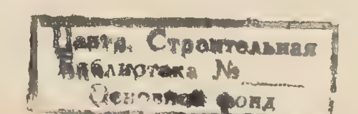


Фиг. 4.

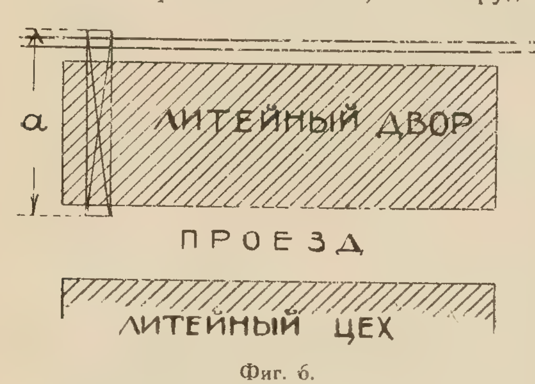
ным было бы примыкание литейного двора к стене здания литейной со стороны ваграночного отделения. Однако, возможное затемнение складами литейного двора помещений в литейной мастерской, расположенных вдоль литейного двора, а также необходимость устройства выходов через каждые 50 *м* по наружному периметру литейной мастерской, и другие условия, выдвигают желательность дать свободный проезд между зданиями мастерской и складами литейного двора, что особенно имеет значение с точки зрения пожарной безопасности. Проезд должен быть хорошо мощеным для беспрепятственного проезда по нему пожарного обоза. Тогда проведение железнодорожной колеи может быть осуществлено в трех вариантах. На фиг. 4 железнодорожная колея уложена в проезде с краю вдоль литейного двора. Загрузка складов производится с одной стороны железнодорожных платформ. Для того, чтобы ширина проезда могла быть минимально допускаемых размеров, включая в нее и ширину рельсовой колеи, необходимо замостить весь проезд и сделать доступным для про-



Фиг. 5.

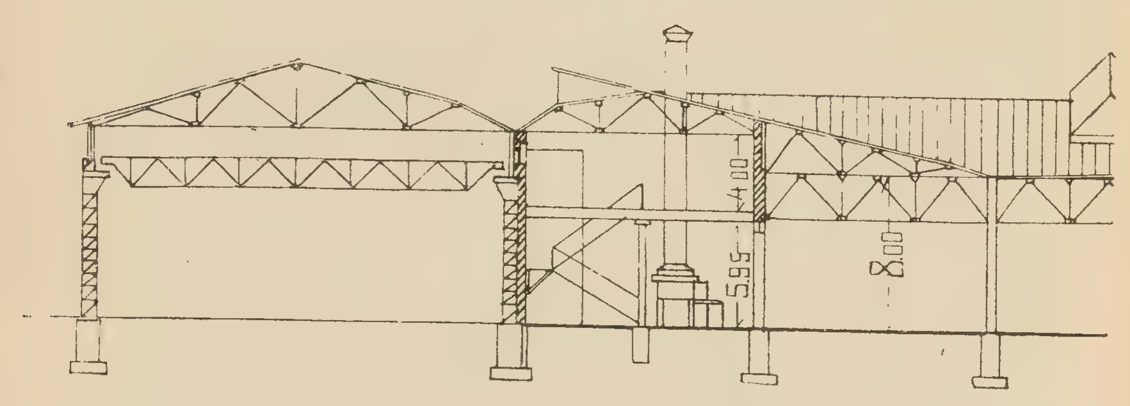


езда обозов также и по рельсовой колее. На фиг. 5 железнодорожная колея введена в середину склада, вдоль по его центральной продольной оси; этим достигается более равномерное обслуживание железной дорогой литейного двора. но площадь литейного двора вместе с проездом несколько увеличивается по ширине. Такое расположение все же удобно, так как освобождает всю ширину проезда от железнодорожного состава и, кроме того, не стесняет обслуживание ваграночного отделения со складов литейного двора даже во время нахождения на литейном дворе железнодорожного состава, что затруднено в случае, представленном на фиг. 4. В некоторых случаях бывает необходимо отнести железнодорожную колею вдоль литейного двора, по другую сторону (фиг. 6) проезда. Обыкновенно это имеет место в тех случаях, если по ту же сторону литейного двора проходит магистральная линия или ветка железной дороги, соединяющая предприятие с магистральной линией.



Фиг. 6.

Хотя материалы литейного двора мало подвержены влиянию атмосферных осадков и перемен температуры, тем не менее их желательно

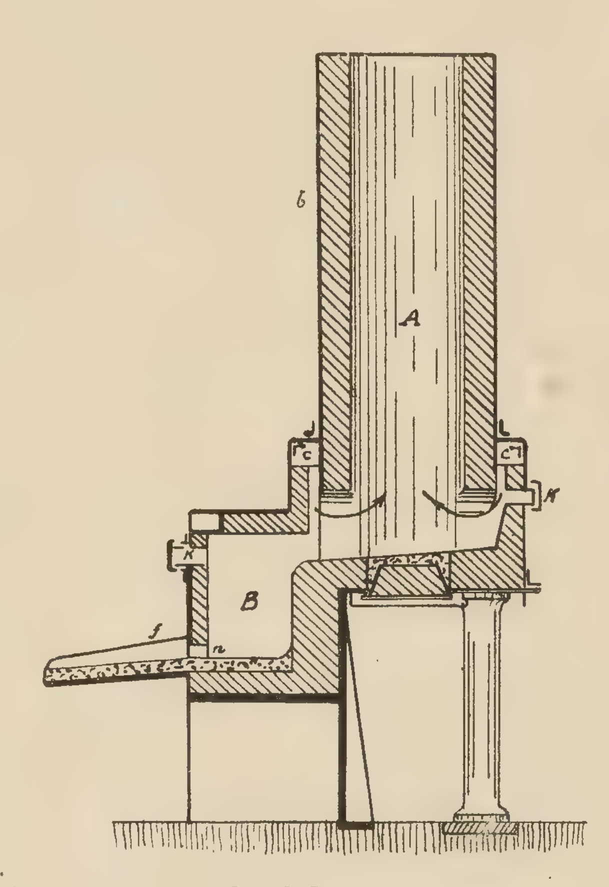


Фиг. 7. Левая часть фигуры представляет собою перекрытый крышей двор с литейными материалами. Боковая часть стоек слева зашита лишь в верхней части от крыши до подкрановой балки для защиты от дождя и снега.

все же защитить от снега и дождя; особенно требуется защитить от этого склад кокса. Однако, сделать перекрытие или заключить в стены один лишь склад кокса представляется нецелесообразным, вследствие того,

что при механической разгрузке литейного двора для составления калош и погрузки их в вагранки окажется затруднительным применение единого механического устройства. Поэтому представлялось бы более правильным устройство одного навеса над всеми материалами литейного двора, как напр. на фиг. 7 и на фиг. 157.

Для складов литейного двора не требуется устройства сложных и дорогих закромов или хранилищ. Желательно иметь хотя бы простой досчатый настил на выровненной поверхности двора и прочные деревянные же ограждающие стены на высоту до 2-х *м*, чтобы материалы не рассыпались по поверхности земли и не загромождали проездов и железнодорожной колеи. Все же деревянные закромы для столь грубых и грузных материалов, как чугун, известняк и кокс являются недостаточно прочными и долговечными, поэтому в некоторых случаях может оказаться целесообразным устройство железобетонных закромов с обшивкой их внутри деревянными досками для предохранения от разрушения железобетонных стен при нагрузке закромов, или устройство металлических бункеров.



Фиг. 8. Вагранка.

На устройство закромов имеет большое влияние не только способ их загрузки из железнодорожных вагонов, но и, главным образом, метод выемки литейных материалов со склада и доставки их на погрузочную площадку ваграночного отделения.

Для правильного разрешения вопроса о планировке и обслуживании литейного двора, его необходимо распланировать совместно

с ваграночным отделением, так как обе эти части литейного двора тесно связаны между собою.

Вид вагранки в разрезе представлен на фиг. 8. Это—шахтная печь для плавки чугуна, цилиндрической формы, состоящая из следующих главных частей: шахта *(А)* в железном кожухе с внутренней футеровкой, в которую производится загрузка шихты и в нижней части которой скопляется расплавленный металл. Если имеется при вагранке отдельный металлоприемник *(В)*, называемый также скопом, то металл переливается в него, и из него по жолобу *(1)* может быть выпущен для наполнения литейных ковшей. Если скопа не имеется, жолоб делается непосредственно из главной шахты *(А)*. Воздух, необходимый для плавки, вдувается из кольцеобразного канала *(С)* соединенного с воздуходувками. Для прочистки вагранки дно ее делается открывающимся *(d)*, при чем шлюз заделывается на глине. Для наблюдения за ходом плавки устраивается оконце *(к)*; *(е)* отверстие для выпуска шлаков.

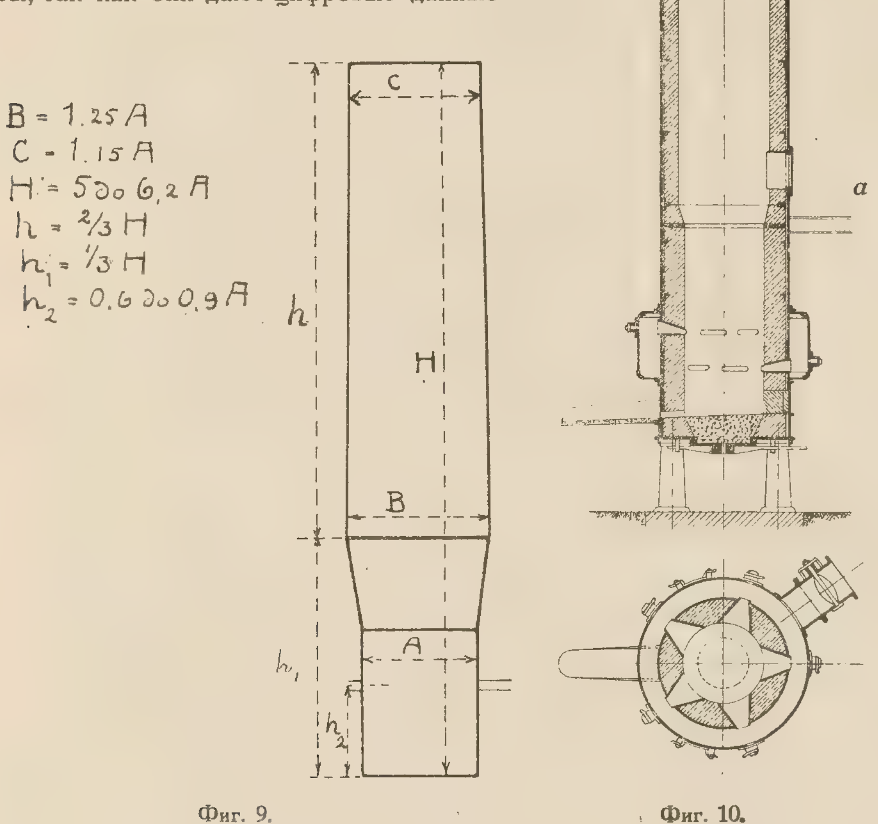
Различают главным образом два типа вагранок,—с передним горном, называемым скопом, и без него. Скоп делается обыкновенно при больших вагранках. Вагранка устанавливается на металлических колонках, что облегчает производить очистку вагранки, открывая оконце в днище вагранки. Размеры вагранки зависят от ее производительности. Ниже приведены размеры вагранок, наиболее употребительных в русской и иностранной практике.

Диаметр ваграночной шахты внутри зависит от заданной производительности ее и обычно не бывает меньше 500 *мм*, так как при меньшем диаметре кожух вагранки необходимо делать разборным, чтобы иметь возможность прочищать вагранку. Наружный кожух делается из листового железа толщиною от 6 до 12 *мм*, заполняемый внутри обмуровкой, которая, однако, не вплотную прилегает к кожуху, но для термических изменений материалов оставляется зазор между кожухом и обмуровкой от 26 до 50 *мм* в зависимости от диаметра шахты, и зазор заполняется песком. Толщина обмуровки колеблется в зависимости от диаметра шахты от 175 до 300 *мм*. Таким образом наружный диаметр вагранки изменяется в пределах от $2 \cdot 6 + 2 \cdot 25 + 2 \cdot 175 + 500 = 912$ *мм* до $2 \cdot 12 + 2 \cdot 50 + 2 \cdot 300 + 1500 = 2224$ *мм* и выше. Высота вагранки H может быть определена по эмпирической формуле $H = 0{,}006 + 0{,}32$, в которой H выражается в *м*, а диаметр шахты в *мм*.

Высота выпускного жолоба вагранки над уровнем пола литейной зависит от размеров литейных ковшей. Обычно эта высота для мелких ручных ковшей делается от 450 до 500 *мм*, для ковшей на носилках 650 до 750 *мм*, для тяжелых крановых ковшей можно довести до 1600 *мм*, но не больше. В противном случае рациональнее делать яму для помещения литейного ковша.

Загрузочная площадка делается на различной высоте, что зависит от расположения загрузочного отверстия и в некоторой степени от способа загрузки. На приведенных дальше примерах высота загрузочной площадки обозначена на разрезах.

C. Derulle дает следующие соотношения размеров вагранки, выведенные им из многочисленных примеров практики, фиг. 9. Все размеры вагранки отнесены к диаметру ее нижней части. Для строителя важны именно эти главнейшие размеры, так как они дают цифровые данные

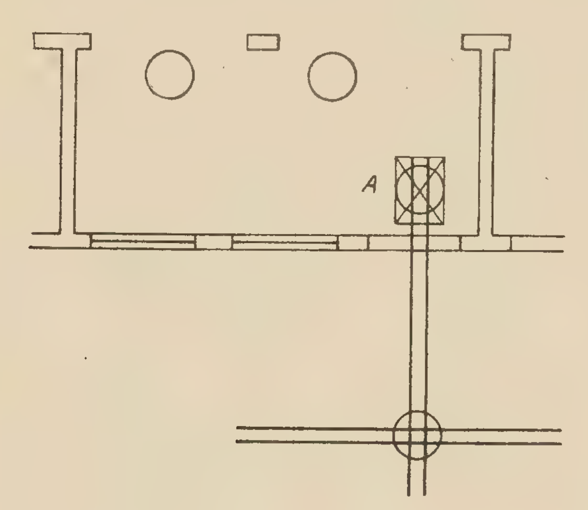


Фиг. 9. Фиг. 10.

плановых и объемных габбаритов, необходимых для проектирования помещений.

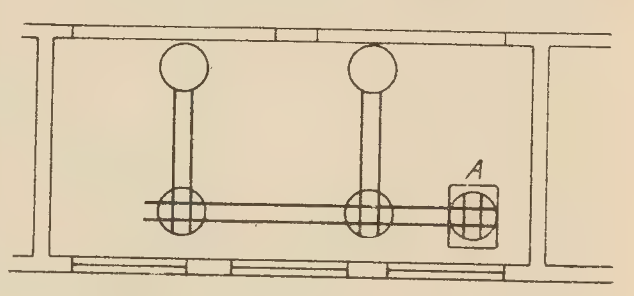
Из описания вагранки видно, что выпуск расплавленного металла производится с пола литейной мастерской, в большинстве случаев с пола литейного или формовочного зала, загрузка же вагранки происходит на некоторой высоте над полом литейного зала, с противоположной сто-

роны выпуску расплавленного металла, как видно из фиг. 10 с загрузочной платформы, или загрузочной площадки *(a)*. Проектирование ваграночного помещения включает в себе определение размеров площади, занятой вагранками на уровне пола литейного зала, определение отметки пола загрузочной площадки и ее размеров, установление сообщения загрузочной площадки с литейным залом, определение места для установки воздуходувок и вентиляторов для дутья воздуха в вагранку, определение конструкции и устройство ограждения и перекрытия загрузочной площадки в зависимости от метода обслуживания загрузки вагранки в связи с выбранным оборудованием и устройством литейного двора.



Фиг. 11. Способ подачи шихты при помощи вагонеток с подъемниками на загрузочную площадку.

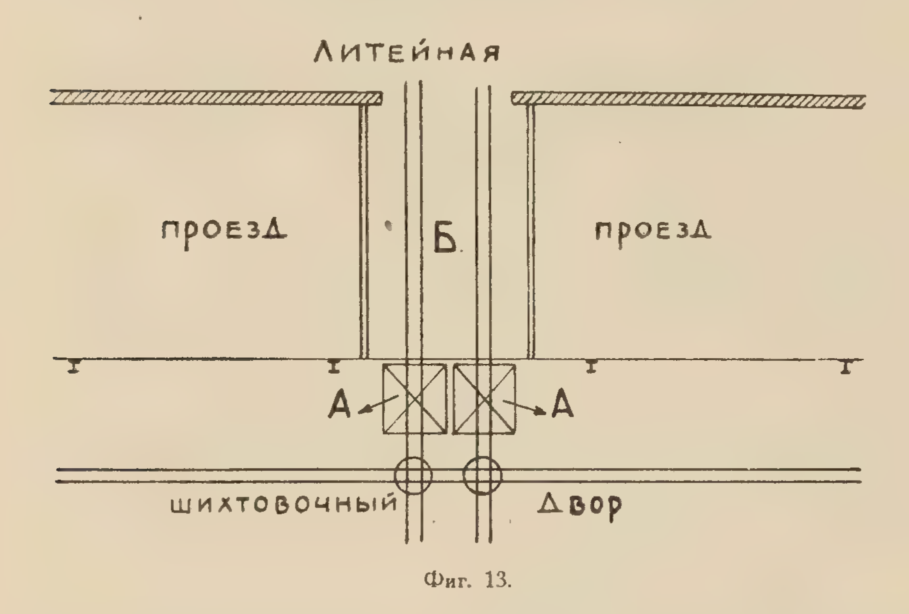
Большое количество существующих чугунно-литейных мастерских пользуются еще до сего времени простейшим методом доставки литейных материалов с литейного двора на загрузочную площадку у вагранок, а именно с помощью вагонеток, подаваемых по узкой колее к подъемнику *(A)* фиг. 11, установленному в ваграночном отделении. Вагонетка ставится на площадку подъемника и подымается во второй этаж (фиг. 12), где она поворачивается на 90° и перекатывается по рельсам, уложенным на полу загрузочной площадки. Против каждой вагранки установлен поворотный круг, при помощи которого вагонетка может быть направлена для загрузки любой вагранки.



Фиг. 12. Подача вагонеток к вагранкам на погрузочной площадке.

Этот способ обслуживания вагранки весьма прост и экономичен, но он обладает рядом недостатков. Расположение в нижнем этаже

ваграночного помещения шахты подъемника очень стесняет обслуживание нижней части вагранок, так как тут же могут быть установлены вентиляторы для дутья в вагранки; постоянно отворяющиеся двери для пропуска груженых и пустых вагонеток создают сквозняки, резко и неравномерно охлаждающие место работы около вагранок. Для уничтожения последнего неудобства можно рекомендовать устройство тамбура перед входной дверью в ваграночное помещение [1]) или отделить глухой не-



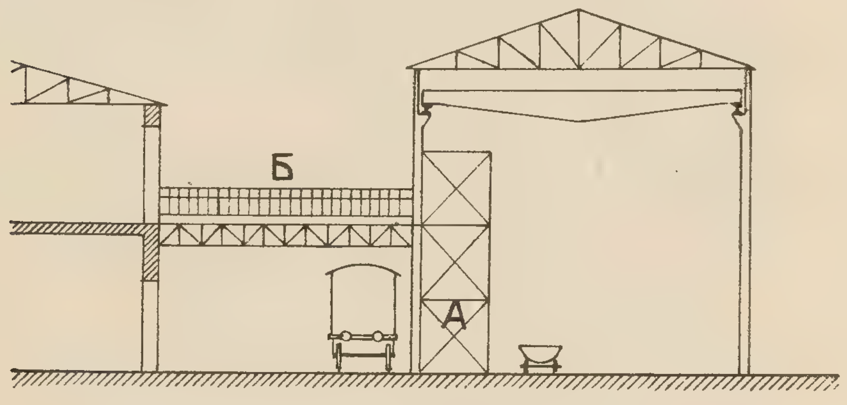
Фиг. 13.

сгораемой перегородкой часть ваграночного помещения с подъемником от остального помещения вагранок в нижнем этаже. Кроме названных неудобств, рассматриваемый способ обслуживания загрузки вагранок, представляет собою некоторые затруднения для беспрепятственного и беспрерывного сообщения по проезду между зданием литейной и литейным двором, так как вагонетки пересекают проезд на уровне мостовой и задерживают движение. Если же железнодорожная колея уложена согласно фиг. 4, то прибывшие товарные железнодорожные вагоны могут в свою очередь задержать движение вагонеток с литейными материалами для загрузки вагранок. Чтобы не было перерыва в доставлении на загрузочную площадку литейных материалов, пришлось бы устраивать нечто вроде запаса этих материалов на самой загрузочной площадке, что чрезмерно перегружает и удорожает перекрытие для пола загрузочной площадки, или загрузку складов литейного двора организо-

[1]) Устройство тамбура требуется обязательным постановлением по НКТ.

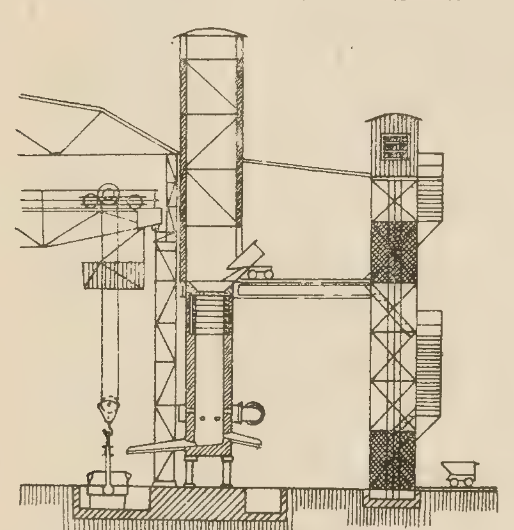
вать в ночное время, если окажется возможным согласовать с ведомством путей сообщения подачу вагонов только ночью.

Поэтому представляется более рациональным подъемник на уровень загрузочной площадки вынести из помещения вагранок и из здания



Фиг. 14.

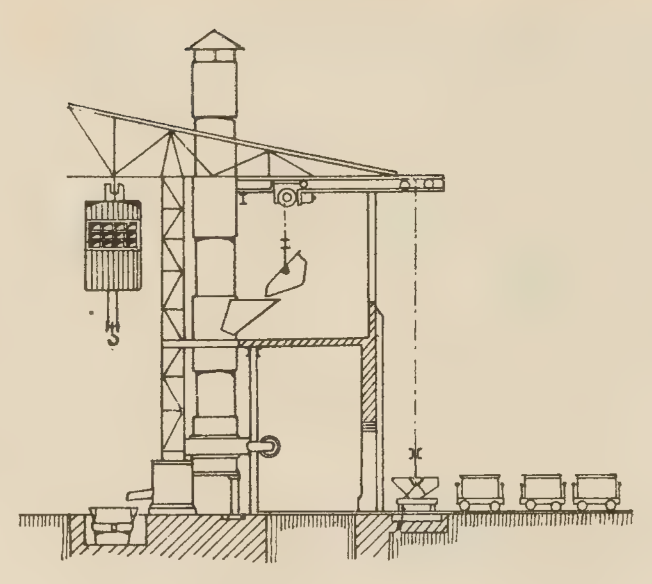
литейной и поместить его на самом литейном дворе, перекинув через проезд виадук (фиг. 13), сообщающийся с загрузочной площадкой. Тогда груженные вагонетки с литейными материалами, не выходя из пределов склада, будут подыматься на подъемнике (*А*) на высоту погрузочной площадки и по мосту (*Б*), фиг. 14 по уложенным рельсам будут перемещаться прямо к загрузочным отверстиям вагранок, при чем передвигать их по мосту могут рабочие, занятые при загрузке шихты в вагранку, в то время как в предыдущем случае необходимо иметь особый штат чернорабочих для передвижения вагонеток от склада к подъемнику; вместе с тем при подобном устройстве проезд остается ничем не стесненным.



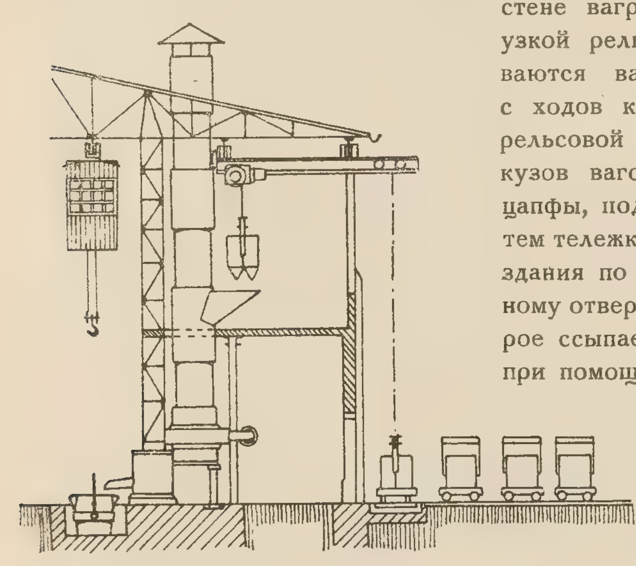
Фиг. 15. Метод загрузки вагранки вагонетками с подъемником на шихтном дворе.

На фиг. 15 представлено устройство подъемника по типу фиг. 11 и 12 с вагонетками с опрокидывающимся кузовом.

Вместо вагонеток, передвигающихся по рельсам, применяют также тележки, катающиеся по подвесному монорельсу. На фиг. 16 изображено погрузочное устройство подобного типа. В данном случае подъемник в шахте отсутствует, над загрузочной же площадкой, к ее перекрытию прикреплена двутавровая балка, служащая монорельсом, один конец которой выпущен за стену здания и свешивается над проездом. На монорельсе ходит тележка с захватным приспособлением, которое может быть при помощи электрического привода или вручную спущено вниз до уровня мостового проезда. К наружной стене ваграночного отделения по узкой рельсовой колее подкатываются вагонетки со съемными с ходов кузовами. Захват монорельсовой тележки захватывает кузов вагонетки за выступающие цапфы, подымает его вверх и затем тележка перемещается внутри здания по монорельсу к загрузочному отверстию вагранки, в которое ссыпается содержимое кузова при помощи легкого наклона его в цапфах. Такое же устройство, но при другом типе вагонеток приведено на фиг. 17; вместо опрокидывания кузова вагонетки в этом случае

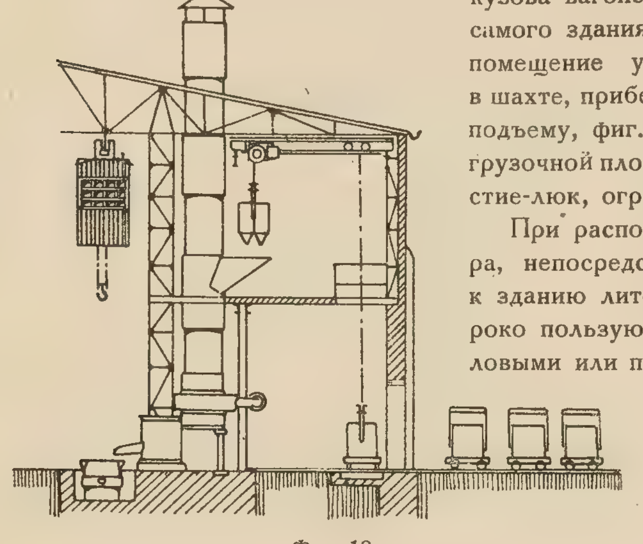


Фиг. 16. Метод загрузки вагранки по подъемной монорельсовой дороге.



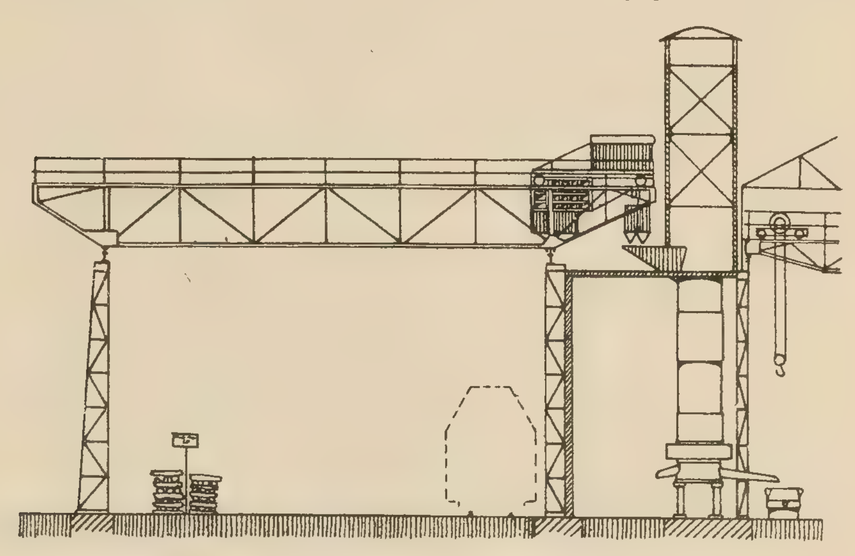
Фиг. 17. Метод загрузки вагранки вагонетками по подвесной монорельсовой дороге.

устроено механически открывающееся днище кузова, что упрощает процедуру и сокращает время на опорожнение вагонетки. Иногда весь подъем кузова вагонетки производят внутри самого здания, но чтобы не стеснять помещение установкой подъемника в шахте, прибегают к монорельсовому подъему, фиг. 18, при чем в полу загрузочной площадки оставляют отверстие-люк, ограждаемый перилами.



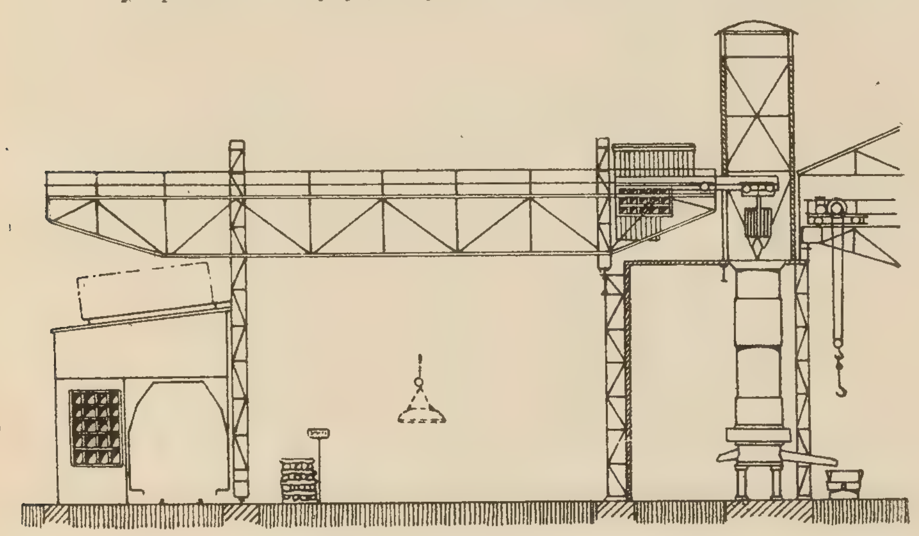
Фиг. 18.

При расположении литейного двора, непосредственно примыкающего к зданию литейной мастерской, широко пользуются мостовыми и порталовыми или полупорталовыми кранами, полностью перекрывающими литейный двор, или обслуживающими его при помощи свешивающихся консолей моста. Так, на фиг. 19 изображен мостовой кран, а на фиг. 20— полупорталовый кран, перекрывающие литейный двор во всю ширину и перемещающиеся вдоль по длинной оси двора. На обоих примерах по мосту крана передвигается грузоподъемная тележка, управляемая из кабины



Фиг. 19. Загрузка вагранки с мостового крана.

машинистом, передвигающимся вместе с тележкой. Тележка снабжается обыкновенно двумя захватными устройствами: грейфером для кокса и флюсов, и электромагнитом для чугуна. На фиг. 19 загрузка вагранки происходит через боковую воронку у вагранки, на фиг. 20 вагранка загружается центрально, для чего грузоподъемная тележка крана снабжается специальным хоботом-балкой (фиг. 125), входящим вместе с захватным устройством внутрь вагранки через загрузочное отверстие.

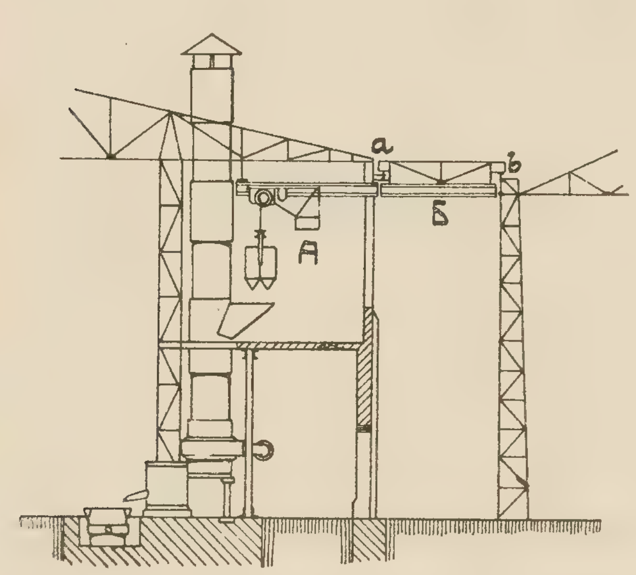


Фиг. 20. Загрузка вагранки с консоли мостового крана.

Оборудование литейного двора транспортирующим загрузочно-разгрузочным устройством в виде мостового или порталового крана, представляет собою наиболее частое явление. При этом во многих случаях представляется возможным один из рельсов крана уложить по стене здания литейного цеха, установив для другого рельса металлические или железобетонные стойки, рассчитав их надлежащим образом на прочность и устойчивость.

Если литейный двор разделен от здания цеха проездом, то перекрытие всей суммарной ширины литейного двора плюс проезд одним краном может оказаться очень не выгодным, так как конструкция крана из-за большого пролета получится слишком тяжелой по сравнению с потребной грузоподъемностью его тележки, поэтому целесообразно может оказаться следующее устройство. Район обслуживания мостовым краном ограничивают собственно складами литейного двора, включая габбарит железнодорожного состава. По ширине этот район будет равен величине (a) в фигурах 4, 5 и 6. Краном пользуются для разгрузки железнодорожных вагонов и загрузки складов литейного двора, а также

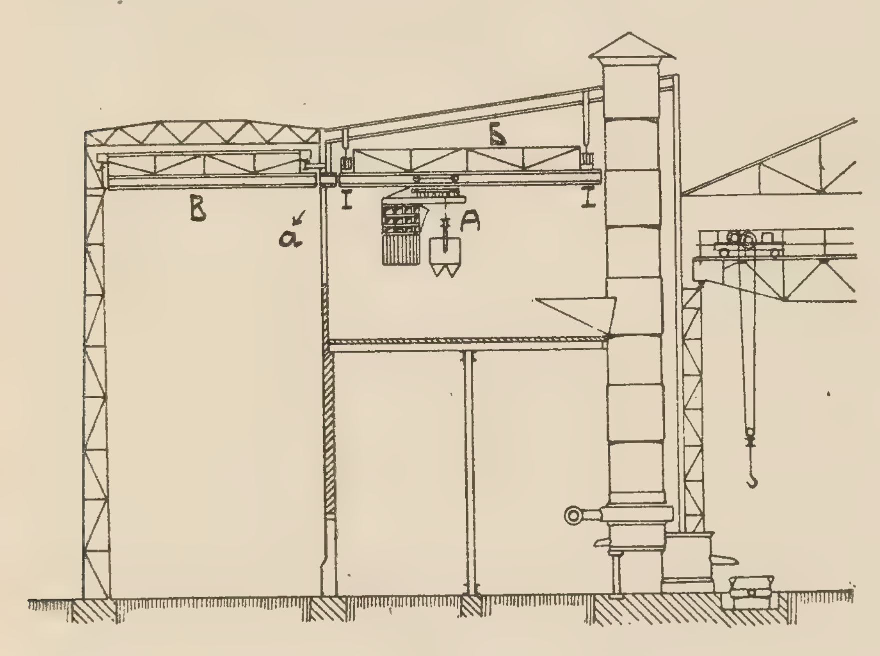
для нагрузки вагонеток узкой колеи, отправляемых одним из описанных выше способом в ваграночное отделение литейного цеха. В этом случае все же приходится иметь два рода транспортных и погрузочных устройств, мостовой кран и вагонетки узкой колеи, что всегда обходится довольно дорого. Поэтому стремление свести обслуживание складов литейного двора и загрузку вагранок к одному транспортному и загрузочному устройству для упрощения, ускорения и удешевления этих операций, приводит к комбинированному применению мостового крана с монорельсовой подвесной дорогой, благодаря чему достигается безперегрузочный транспорт и свобода перемещения грузоподъемной тележки по всем направлениям. На фиг. 21 и 22 представлены два примера такого устройства. Вдоль литейного двора по эстакаде (*Б*), фиг. 21, и по рельсу (*а*), уложенному на кронштейнах



Фиг. 21. Загрузка вагранки мостовым краном с прикрепленной к нему подвесной дорогой.

к стене здания литейного цеха, ходит мост (*Б*), к нижнему поясу фермы которого прикреплена двутавровая балка монорельсовой подвесной дороги. На том же уровне внутри погрузочного помещения, от вагранки к наружной стене, выдвигаясь немного за ее лицевую поверхность, также прикреплена двутавровая балка, служащая монорельсом, которая подходит к монорельсовой балке моста (*Б*) по возможности близко. Когда мост (*Б*) становится в такое положение, что оси монорельсовых балок загрузочного помещения и моста (*Б*) сливаются в одну прямую линию, то грузоподъемная тележка с кабинкой машиниста (*А*) может перейти из загрузочного помещения на монорельс моста (*Б*), который в продольном перемещении может обслужить склады литейного двора в любой его точке. Описанное устройство с неподвижно подвешенными монорельсовыми балками внутри загрузочного помещения удобно, когда вагранок немного, две или три, и к каждой из них подведена монорельсовая балка. Если же вагранок установлено больше двух или трех и предполагается на полу загрузочного помещения оборудовать

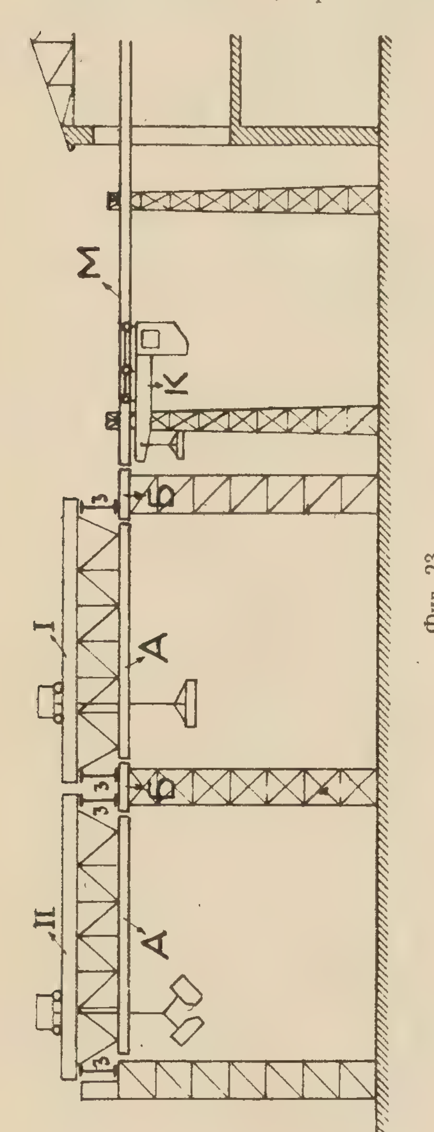
нечто вроде небольшого запасного склада литейных материалов, то и в самом загрузочном помещении выгодно установить передвижную мостовую ферму (*Б*) фиг. 22, катящуюся по подвесным к стропилам рельсам с подкрановыми балками (*1,1*). К нижнему поясу мостовой фермы (*Б*) прикреплена двутавровая балка, служащая монорельсом, по которой может перемещаться грузоподъемная тележка (*А*), управляемая машинистом из соединенной с нею кабинки. Вдоль складов литейного двора на



Фиг. 22.

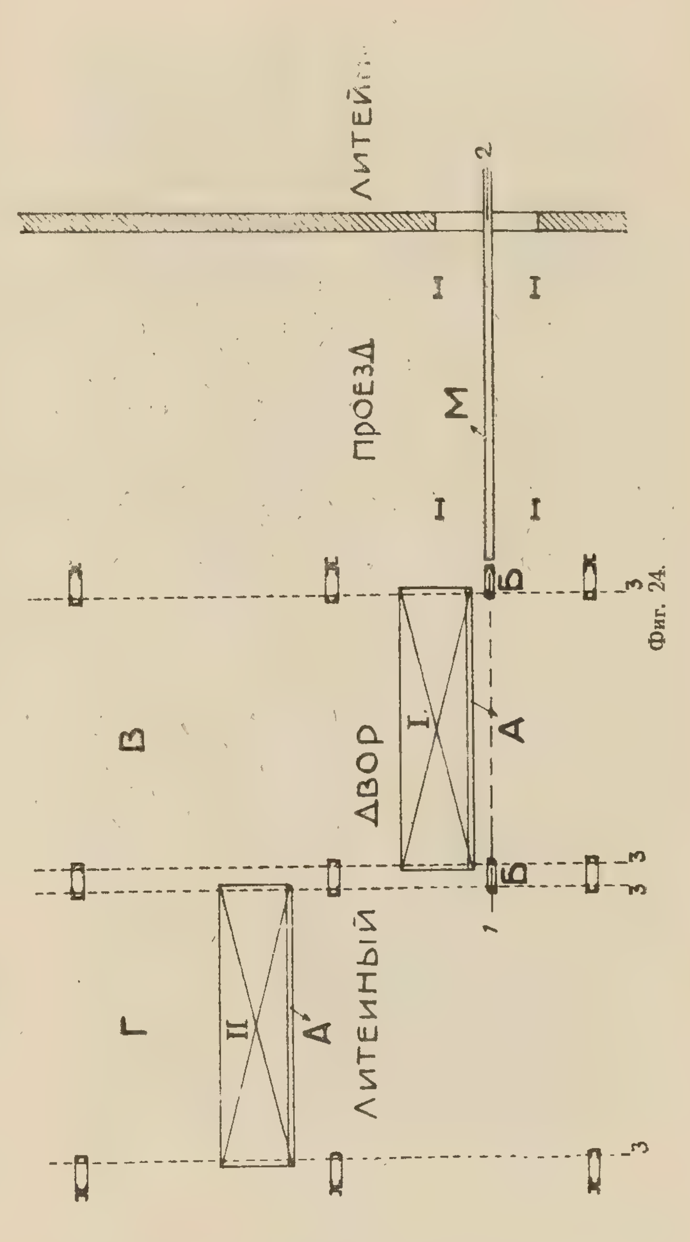
одном уровне с монорельсом мостового крана (*Б*), установлен мостовой кран (*В*) с прикрепленным к нижнему поясу его фермы монорельсом из двутавровой балки. Для того, чтобы тележка (*А*) могла перейти с крана (*Б*) на кран (*В*), в нескольких местах по длине здания укреплен отрезок двутавровой балки (*а*), заполняющий расстояние между концами монорельсов (*Б*) и (*В*). Длина монорельса (*а*) зависит от толщины стены, ограждающей загрузочное помещение; этот отрезок должен как можно ближе подходить к концам монорельсов (*Б*) и (*В*), чтобы тележка (*А*) могла беспрепятственно переходить с одного мостового крана на другой. Метод обслуживания подобным транспортирующим и грузоподъемным оборудованием тот же, как и в предыдущем случае. Для удобства манипулирования грузоподъемной тележкой, она устраивается вращающейся вокруг вертикальной оси.

На фиг. 23, разрез и 24 план, представлено подобное же устройство для обслуживания литейного двора и загрузочного помещения в ваграночном отделении, примененное на одной из американских литейных. На этом примере литейный двор отделен проездом от здания цеха. Мостовой кран обслуживает склады. Двутавровые монорельсы из загрузочного помещения выведены наружу и продолжены над проездом до подкрановой балки мостового крана, обслуживающего литейный склад, к которой они и прикреплены. Грузоподъемная тележка снабжена специальным удлиненным выносом ввиде консоли, который может быть введен через загрузочное отверстие внутрь вагранки для того, чтобы загрузку произвести центральным образом, в то время, как сама тележка и ее катки остаются вне вагранки. Захватное устройство тележки приспособлено для захвата угля и известняка, а также чугуна; в последнем случае применяется электромагнитный захват. Для кокса и известняка устроены ларищики. По данным администрации описываемой литейной, для обслуживания склада в настоящее время требуется всего два человека, один на подъемнике, другой внизу на складе, в то время как прежде, без приведенного на фиг. 23 и 24 оборудования, пользуясь обычными узкоколейными вагонетками, для этой же работы, были заняты 30 человек. Консоль тележки выступает за центры катков на 0,79 *м*, вследствие чего район обслуживания мостовым краном не ограничивается пределами площади, заключенной между горизонтальными проекциями его подкрановых балок, а увеличен в обе стороны на 0,79 *м.*


Фиг. 23.

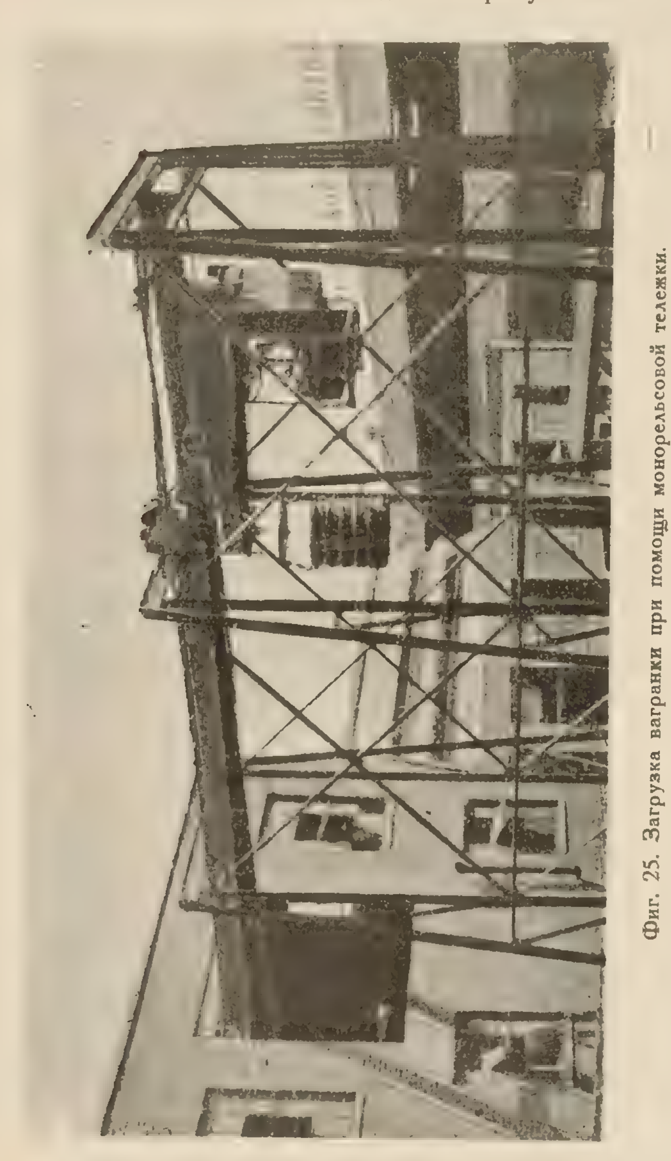
Литейный двор разделен тремя рядами металлических стоек на два пролета *В* и *Г*, обслуживаемые каждый своим мостовым краном *I* и *II*, передвигающимся по подкрановым балкам (3,3), установленным на

металлических стойках. К нижним поясам мостов кранов подвешены двутавровые балки *А* для монорельса подвесной дороги. Литейный двор отделен от литейной мастерской проездом, через который из погрузочного помещения литейной к эстакаде перекинут монорельсовый подвесной путь *М*, укрепленный к специальным металлическим устоям. По монорельсу движется электрофицированная подвесная тележка (*К*) с кондуктором, обслуживающая вагранки. Для того, чтобы тележка *К* могла пройти в любое из отделений литейного двора, к подкрановым балкам (3,3) прикреплены отрезки двутавровых балок *Б*, *Б* по одной оси 1—2 с монорельсом *М*. Чтобы тележка *К* могла попасть в отделение литейного двора *Г* необходимо, фиг. 24, чтобы оба мостовых крана встали по оси *1—2* в частях прикрепленных к ним монорельсов *А*, *А*, тогда все отдельные части монорельсов представят собою непрерывную линию, по которой тележка *К* может перейти в любое место и затем вместе с краном может быть перенесена в любое место литейного склада.



Фиг. 24.

На фиг. 25 более детально представлено устройство металлической эстакады с подвешенным монорельсом для погрузочной тележки, управляемой машинистом. На данном рисунке литейные материалы загружаются в вагранку при помощи ведра с шихтой.



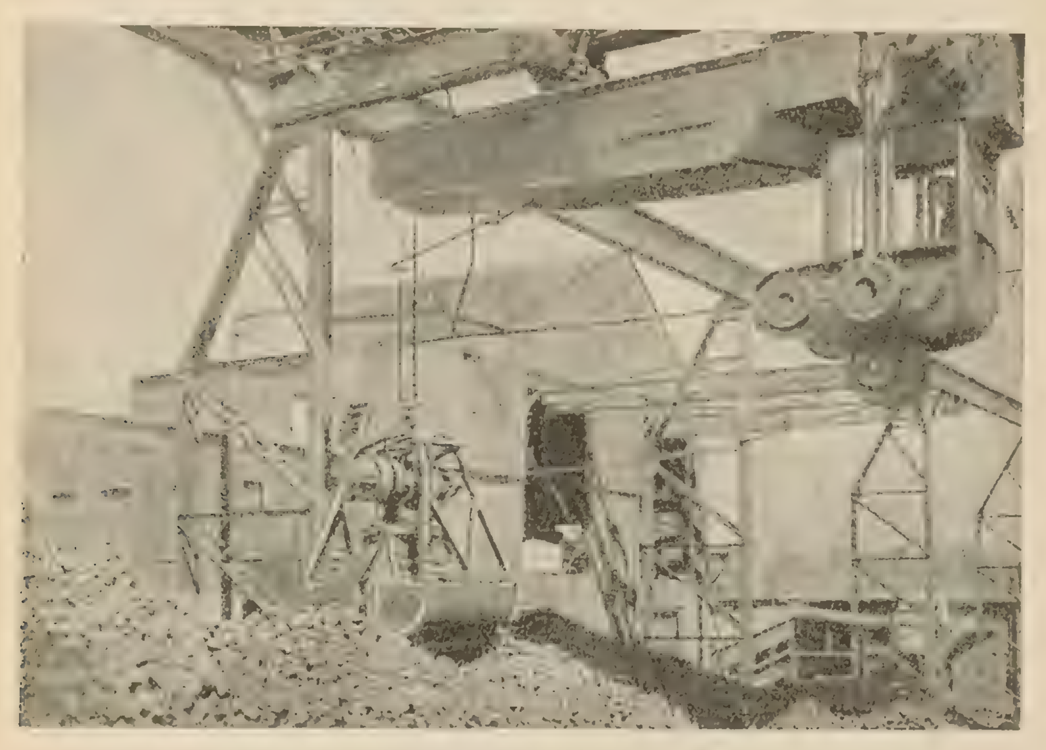
Фиг. 25. Загрузка вагранки при помощи монорельсовой тележки.

Общий вид переходящей тележки аналогично схеме фиг. 23 и 24 показан на фотографии фиг. 26. На этой фотографии представлен момент, когда тележка стоит на монорельсе моста мостового крана и вместе с ним перемещается по скрапному двору. Самый мостовой кран расположен выше тележки и на фотографии не поместился.

Кроме вышеописанных оборудований для обслуживания литейного двора и загрузки вагранок применяются еще другие методы, стремящиеся удешевить указанные операции.

Поскольку вагранка представляет собою тип шахтной печи, к каковому типу следует отнести и доменные печи, постольку методы загрузки доменных печей скиповыми подъемниками могут быть применены и для загрузки вагранки через ее колошниковое отверстие. Такой подъемник изображен на фиг. 27 в виде наклонного подъемника с направляющими для опрокидывания скипы, в данном случае кожуха

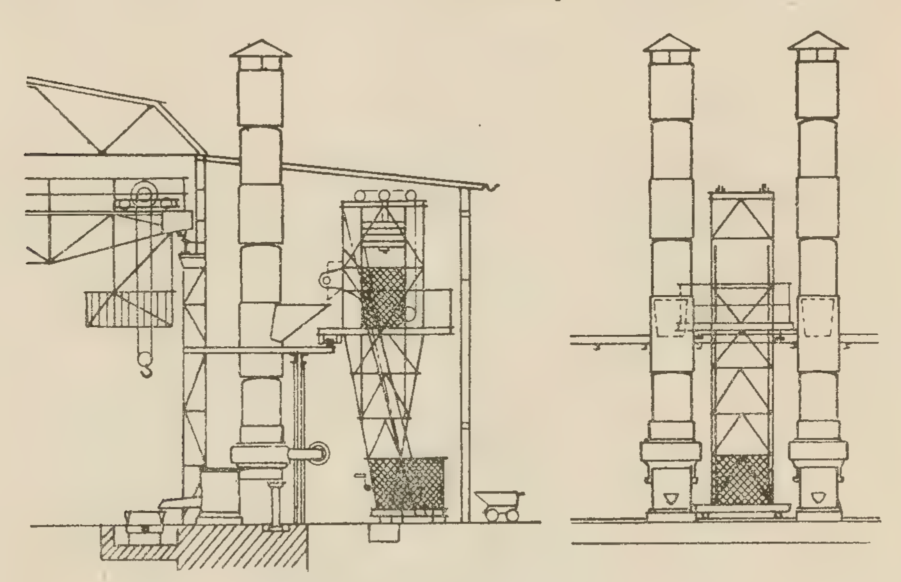
вагонетки. В приведенном примере самый подъемник помещен в металлической башне, которая может передвигаться по фронту установленных вагранок, и таким образом один подъемник может обслуживать несколько печей. Подвоз же материалов со складов к подъемнику производится при помощи вагонеток по узкой рельсовой колее, а обслуживание самого склада в его операциях нагрузки и выгрузки производится независимо от нагрузки вагранки, чаще всего при помощи мостового крана.



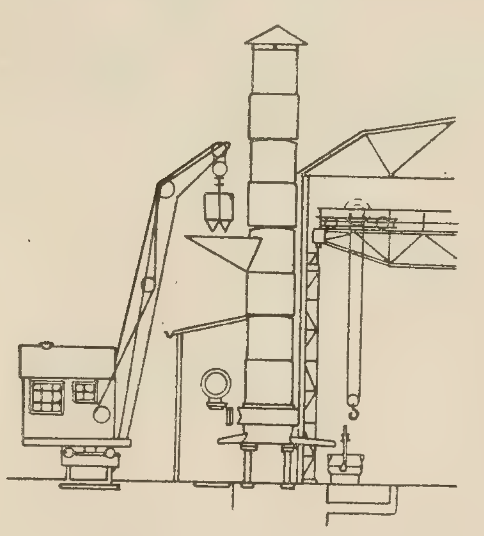
Фиг. 26. Загрузка вагранки при помощи подвесной монорельсовой тележки.

Вместо всех описанных устройств можно пользоваться подвижным рельсовым поворотным краном, фиг. 28, который передвигается по рельсам, уложенным в проезде между литейным цехом и литейным двором, и захватывает со склада заготовленные загрузки, которые, поворачиваясь на своей платформе, опускает в вагранку. При пользовании таким катучим, поворотным рельсовым краном можно обходиться без мостового крана и все операции по складу и по загрузке вагранки производить одним вышеуказанным краном. В последнее время, вместо передвижения по рельсам, что все же стесняет сферу обслуживания краном, такие краны стали ставить на гусиничные ходы, с автоходом, и таким образом значительно расширили район работы краном.

Интересное устройство погрузочной площадки применено в литейной Toledo Machine & Tool C° в Толедо, Охайо в С. А. С. Ш., которое представляет собою использование рельсовых вагонеток, поданных подъемником с литейного двора на погрузочную площадку, на полу которой устроено большое количество параллельных рельсовых колей для возможности установить значительное число вагонеток с заготовленной шихтой в качестве запаса на случай перерыва в доставке литейных материалов. Подача шихтовых вагонеток к загрузочным отверстиям вагранок, устроенных сбоку, производится при помощи поперечной рельсовой платформы, передвигаемой по рельсам в углублении *А* между площадкой у вагранок *Б* и полом загрузочного помещения *В*, фиг. 29, на которой представлено положение, при котором поперечная передвижная площадка сдвинута влево, а у правой вагранки стоит подготовленная для загрузки шихтовая вагонетка.



Фиг. 27. Загрузка вагранки подъемником скипового типа.



Фиг. 28. Загрузка вагранки подвижным, рельсовым поворотным краном.

Переходя снова к планировке и устройству ваграночного отделения, мы должны указать, что вагранка—это центр литейной мастерской, к которому с разных сторон подаются:

а) твердые литейные материалы для превращения их в жидкий металл, и

б) заготовленные формы для заполнения их расплавленным металлом для получения отливки.

Поэтому расположение ваграночного отделения в плане литейного цеха должно быть намечено таким образом, чтобы сторона вагранки



Фиг. 29. Устройство загрузки вагранок в литейной мастерской Toledo Machine & Tool C⁰, в Америке.

с колошниковым отверстием была расположена в сторону складов литейных материалов, а выпускное отверстие для расплавленного металла было направлено в сторону разливки металла по формам. Литейный двор необходимо располагать прямо против ваграночного отделения, чтобы доставка материалов к вагранкам была возможно проста и на ближайшем к ним расстоянии. Планировка литейного двора под углом к стороне здания литейного цеха с ваграночным отделением или по другую сторону здания неправильна.

Помещение вагранок с расположенной во втором или в третьем ярусе загрузочной площадкой должно быть отделено от боковых соседних помещений несгораемыми стенами; лицевая ограждающая стена может быть одинаковой конструкции с другими наружными стенами, но должна

быть также несгораемой, при чем несгораемыми признаются лишь каменистые материалы. В случае металлического скелета его элементы должны быть защищены от огня бетонной набивкой или кирпичной облицовкой. В сторону литейного зала ваграночное отделение может иметь открытую амбразуру, как например, на фиг. 29.

Ваграночное отделение может иметь выход в сторону литейного двора, но этот выход не должен служить сообщением и проходом в литейный зал для лиц, не занятых у вагранок, чтобы не создавать излишних сквозняков особенно в зимнее время, что чрезвычайно вредно отзывается на здоровьи работающих в ваграночном отделении. Для предохранения от дутья со двора выход из ваграночного отделения должен быть обязательно снабжен тамбуром. Если подъем литейных материалов к колошниковому отверстию происходит из ваграночного отделения, то расстояние между наружными и внутренними дверями тамбура должно быть таковым, чтобы в междверном пространстве тамбура могла поместиться вагонетка с провожатыми, и чтобы можно было закрыть одни двери раньше, чем открывать другие.

Если вентиляторы помещены тут-же в ваграночном отделении, то место для них должно быть выбрано при условии незаслонения оконных проемов, чтобы не препятствовать доступу дневного света; самые вентиляторы с моторами должны быть ограждены металлическими решетками, затянутыми металлической сеткой, а трубопроводы внутри помещения не должны пересекать внутреннего пространства на высоте меньшей человеческого роста; эту высоту от пола до низа трубы следует держать не меньше 2,20 *м*.

Пол в ваграночном отделении необходимо делать землебитный; таковой пол должен быть во всяком случае сделан вокруг вагранок и в непосредственной близи к ним, так как при выпуске шлаков их часто выбрасывают прямо на пол. Для устройства такого пола наносят три слоя глинистого грунта при толщине каждого слоя в 10 *см*; каждый слой хорошо утрамбовывается; в верхний слой прибавляют металлические мелкие стружки и опилки с поливанием при трамбовании или укатке соляным раствором. После изготовления пола ему необходимо окрепнуть в течение двух недель, в продолжении какового срока его необходимо от поры до времени опрыскивать соляным раствором, чтобы не образовалось трещин. Готовый, выдержанный пол обладает заметной упругостью и прочностью и сравнительно мало пылит.

Загрузочная площадка, если загрузка вагранок производится вручную, должна быть также закрыта со всех сторон и может иметь лишь одну открытую сторону—в литейный зал. Она должна быть хорошо освещена дневным светом, что вполне возможно осуществить при помощи окон в стене, выходящей на литейный двор, так как глубина ваграноч-

ного помещения не должна быть значительной даже в том случае, если на полу загрузочной площадки образуется небольшой временный склад литейных материалов.

В виду возможных значительных нагрузок на полу загрузочной площадки, конструкцию перекрытия следует рассчитать и построить в зависимости от возможного распределения грузов. Особенность нагрузки на пол загрузочной площадки представляет собою возможность случайных довольно больших сосредоточенных грузов на очень малой площади, как например, при падении на пол кусков чугунной свинки и других литейных материалов, давление от колеса тачки, или же сосредоточенная нагрузка больших размеров на незначительной площади от запасов литейных материалов, сложенных кучей на полу [1]), или от ведер колош, подготовленных для загрузки в вагранку. Обычная конструкция пола какого-бы то ни было перекрытия, бетонных сводов по железным двутавровым балкам или железобетонной ребристой плиты, в этом случае непригодна, так как бетон может быть пробит или, во всяком случае, расколочен. Кроме того расстанавливание балок на метр между осями, как обычно принято, может привести к весьма большим размерам балок, поэтому для погрузочных площадок правильнее всего было бы рекомендовать ставить балки как можно чаще друг к другу, чтобы уменьшить их строительную высоту и, кроме того, сократить возможность пробития балочного заполнения, так как при этом увеличится вероятность удара по балке. Во всяком случае поверху балочного перекрытия загрузочной площадки необходимо уложить листы котельного железа, при помощи которых сосредоточенные нагрузки будут более равномерно, распределяться по междуэтажному перекрытию, либо для этой же цели можно употребить чугунные плиты, которые делаются с ребордами с оборотной стороны и этими ребордами заделываются в бетонную подготовку поверх конструкции балочного перекрытия загрузочной площадки. При этом не обязательно пришлифовывать боковые грани чугунных плит, так как некоторая неровность и неправильность в данном случае не имеет существенного значения.

§ 6. Анализируя общую рабочую диаграмму чугунно-литейного цеха, мы должны заметить, что два потока процессов с разных сторон направляются к одному центру—к плавильным печам, вагранкам. С одной стороны, со стороны литейного двора, к вагранкам идут литейные материалы, чугун, кокс и флюссы, для погрузки в вагранки, где они плавятся и превращаются в жидкий металл; с другой стороны к вагранкам подводятся заготовленные формы для заливки их расплавленным метал-

---

[1]) Это нельзя рекомендовать с производственной точки зрения, так как может нарушить правильность составления шихты, допуская возможность некоторого произвола со стороны загрузчиков.

лом, после чего третий поток производства направляется уже от вагранки, для освобождения остывшей отливки от формы и формовочной земли и для механической очистки ее от приливов, неровностей и для экспедирования ее в дальнейшую обработку, смотря по назначению отливки. Первый производственный процесс подходит к вагранке в ее верхней части, второй—снизу, на уровне пола, который почти всегда совпадает с уровнем земли. Второй поток представляет собою ряд самостоятельных производств, служащих одной общей цели, — приготовить форму, которая после заполнения ее жидким металлом, даст желаемую чугунную отливку.

Для приготовления формы нужна модель будущей отливки и нужна специально приготовленная формовочная земля, которая должна сохранить в себе отпечаток модели после ее удаления из земли для того, чтобы ее место было заполнено расплавленным металлом, который после остывания повторит форму модели, оттиснутую ею в формовочной земле.

Обыкновенно модели делаются деревянными. Почти всегда при литейных заводах существуют модельные мастерские, которые представляют собою столярный цех деревообделочной мастерской. Лишь очень ограниченное число литейных заводов не имеют при себе модельных мастерских и заказывают свои модели посторонним заводам и мастерским.

Из этого следует, что модельная мастерская может не входить как составной элемент в рабочую диаграмму литейного цеха; правильнее, она и не должна входить в рабочую диаграмму литейного цеха, так как для литейного процесса нужна сама модель, и процесс ее изготовления не имеет существенного значения для производства отливок из металла. Поэтому и мы в данном очерке не будем рассматривать модельной мастерской и вернемся к ней в том месте, где будут разбираться деревообделочные цеха и заводы.

Для литейного цеха нужна деревянная модель. В жизни литейного завода может встретиться необходимость в большом количестве разнообразных моделей; изготовляемая предприятием какая-либо машина требует иногда для себя большого количества различных чугунных отливок; каждая отливка делается, как правило, по модели. Если некоторый период времени завод занят изготовлением определенных типов машин, то в литейном цеху модели отливок для этих машин должны быть под руками.

Поэтому при литейном цехе должны быть склады для моделей.

Этот склад не должен быть рассчитан на хранение всех моделей всего производства завода, а лишь для склада моделей текущей потребности, т.-е. для выполнения какого-либо заказа или для выпуска намеченной серии производства. Для хранения же всех вообще моделей отливок по

продукции завода необходимо иметь специальный склад моделей, или, как обыкновенно его называют, модельный сарай. В этот сарай складывают модели после выпуска их из модельной мастерской, или из литейного цеха после окончания какого-либо заказа или серии.

Такой сарай в большинстве случаев строится в виде самостоятельного здания. Модельный сарай также не входит в схему цехов и помещений литейного цеха, поэтому о нем мы также будем говорить в надлежащем месте, здесь же мимоходом укажем, что нет никакой необходимости помещать склад моделей (модельный сарай) вблизи литейной мастерской, и его, как огнеопасное учреждение, лучше разместить где-нибудь вдали от таких цехов, как литейный и другие горячие цеха. Модельную же мастерскую все же желательно иметь ближе к литейному цеху, чтобы ею можно было пользоваться для ремонта моделей, а также, чтобы, минуя модельный сарай, можно было непосредственно получать в литейный цех новые модели по срочному заказу.

Таким образом, при литейном цехе нужно помещение для хранения моделей на текущие нужды литейного цеха. Это помещение должно быть заключено со всех сторон в несгораемых конструкциях, как представляющее пожарную опасность для соседних помещений, т.-е. должно иметь несгораемые стены, перекрытие и пол.

На фиг. 30 изображена одна из моделей, с которой должна быть сделана чугунная отливка.

§ 7. Форма модели выделывается в специальной формовочной земле. Для того, чтобы отпечаток модели в земле не разрушался при заполнении его жидким металлом, формовочная земля должна быть приготовлена особым образом. Для приготовления формовочной земли обычно пользуются тремя основными материалами:

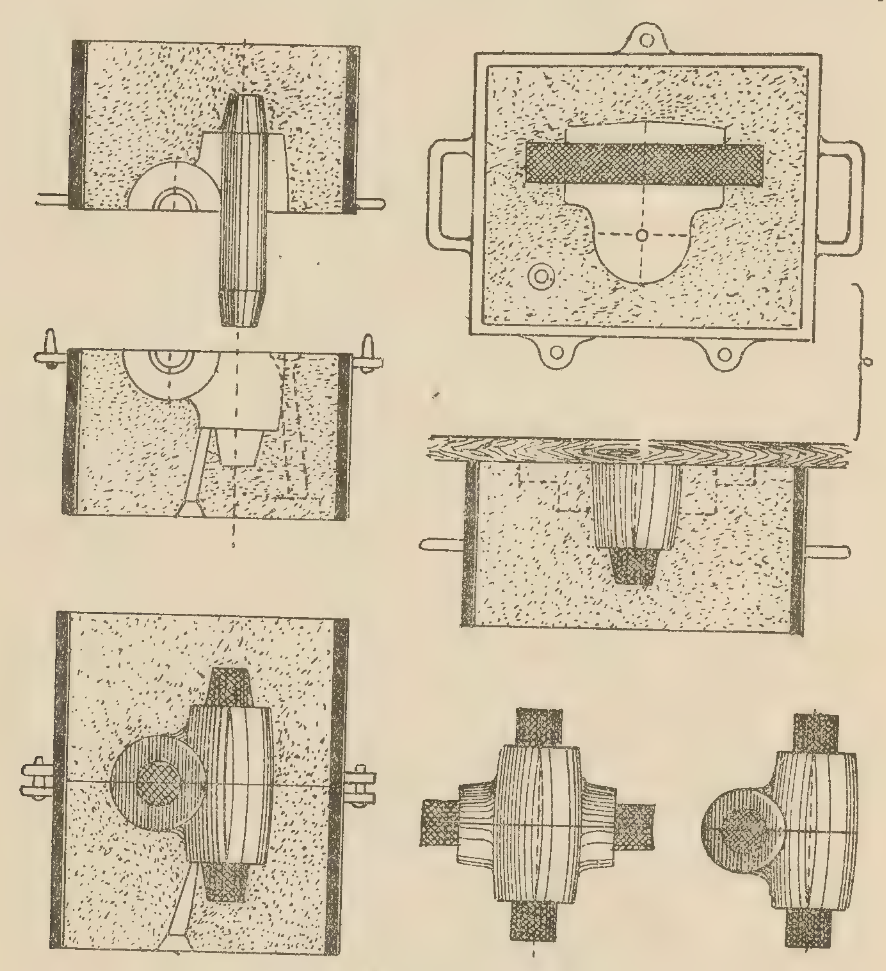
1) тощим песком (речной песок),

2) жирной землей (Красная на севере, Гатчинская и Волховская, на юге желтая), и

3) огнеупорной глиной (Боровичи на севере и Пятихатка на юге).

На севере запас формовочной земли делают летом в сухую погоду на целый год, тогда как юг на своих складах держит запас не свыше полугодовой потребности. Запасы формовочной земли должны храниться обязательно в закрытых сараях и по сортам. Площадь земельного отделения колеблется в зависимости от производства. Расположение складов формовочной земли должно быть по близости от помещения для приготовления земли. Они могут быть вынесены в отдельное здание, но обязательно с удобной и быстрой доставкой свежей земли в помещение для приготовления формовочной земли. Если это помещение в плане литейного цеха расположено по одной стороне с вагранечным отделе-

нием, то иногда бывает удобным соединить склады земли со складами литейных материалов для обслуживания их железнодорожной веткой, но, конечно, склады формовочной земли должны быть ограждены от атмосферных осадков. Здание для формовочной земли может быть про-



Фиг. 30. Деревянная модель в опоке.

стейшего деревянного типа, стоечной конструкции, обшитое деревом, и для каждого сорта земли в нем должно быть устроено особое отделение, ларь или закром.

В небольших количествах к формовочным материалам прибавляется рубленая солома, конский навоз, пенька и т. п. вещества для большей связи формовочной массы между собою. Для покрывания внутренней поверхности форм употребляют древесный угольный порошок,

когда заливка происходит в сырые формы[1]), и смесь из графита, древесного угля и жидкого водного раствора глины при заливке металла в сухие формы. Расход этих материалов не велик и они не требуют специального помещения для хранения и могут отлично поместиться в помещении для приготовления формовочной земли.

Для определения емкости складов формовочных материалов можно исходить в среднем из того положения, что на одну тонну готовых отливок свежего песка может итти от 350 до 400 *кг*.

§ 8. Во втором производственном потоке, о котором мы говорили выше, центральным местом является помещение для формовки, обычно называемое „формовочным залом". На нашей диаграмме, фиг. 3, формовочный зал обозначен цифрой (*7*). К нему должны непосредственно примыкать склад моделей (*11*), о котором уже сказано в § , затем помещение для приготовления земли (*9*) и помещение для приготовления шишек или стержней, в обиходе называемое „шишельной" или „стержневой".

Для того, чтобы строитель мог при композиции плана литейного цеха правильно расположить все помещения по их взаимному соподчинению для выполнения рабочей диаграммы наиболее удобно, быстро и с наименьшими затратами, необходимо в кратких словах установить движение производства в этом втором потоке.

Как указывает само название „формовочный зал", в этом помещении производится формовка для выполнения будущих отливок. Формы выполняются в формовочной земле при помощи деревянных моделей, которые оставляют свой объемный и рельефный оттиск в формовочной земле. Если будущая чугунная отливка должна иметь какое-нибудь внутреннее отверстие, сквозную пустоту, глубокую впадину и т. п., то в приготовленной для заливки форме место будущей впадины, пустоты и пр. должно быть также заполнено формовочным материалом, сохраняющим форму впадины, пустоты и пр., чтобы жидкий металл при заливке заполнил лишь пространство, занимавшееся при формовании моделью, оставив незаполненным те места, где в готовой отливке должны быть пустоты. Часто формы, изготовленные из формовочных материалов, имеющие формы пустот, впадин и т. п., называются **стержнями** или **шишками**.

Стержни или шишки изготовляются в особом помещении, стержневой или шишельной, как сказано выше ((*8*) на фиг. 3). Так как

[1]) В этом случае формовочная масса представляет собою довольно тощий песок, через который газы и водяные пары довольно легко профильтровываются и выходят наружу. При искусственном высушивании таких форм, они могут рассыпаться, вследствие чего они и не подвергаются высушиванию и жидкий металл в них заливают тотчас по отформовании модели.

стержень или шишка вставляется в готовую уже форму после ее отформования, и при заливке металлом находится внутри его, то прочность шишечки должна быть такая, чтобы она не разрушилась при заливке. Поэтому формовочная масса для шишек должна содержать в себе большее количество глины, чем остальная формовочная масса, заполняющая форму. Шишки должны быть не только прочны, но и огнеупорны. При их формовке в глинистую массу формовочной земли кладут для большей связности рубленую солому, конский навоз и пр. и затем, после отформования шишек, их обязательно сушат в сушильных печах. Высушенные шишки поступают на склад шишек. Так как шишка вторично не употребляется, то на складе шишек должен иметься необходимый запас разнородных шишек в соответствии с программой работ литейного цеха на ближайшее время.

Таким образом шишельное отделение должно вмещать в себе: формовочное помещение для формовки шишек в связи в помещением для небольшого запаса формовочной земли, помещение с сушильными печами и склад готовых шишек.

Из склада готовые шишки подаются к месту формовки в главный формовочный зал. Поэтому шишельное отделение со складом шишек должно по плану быть в непосредственной близи к формовочному залу, где шишки вставляются в заготовленные формы.

Форма шишек или стержней, равно как и их размер могут быть самыми разнообразными и колебаться в весьма больших размерах, от величины меньше наперстка до многопудовой штуки. Поэтому и тонкость работы, и прилагаемые усилия, и способ перемещения изготовленных стержней в сушильные печи, на склад и в формовочный зал должны быть организованы соответственным образом: может быть широко применен женский труд для формовки мелких и легких шишек, которые изготовляются на подобие кондитерского печенья и для просушки выкладываются на железные противни, при чем их на руках уносят и устанавливают в сушильной печи, тогда как тяжелые и крупные стержни требуют большого напряжения мускульной энергии и механического транспорта для их перемещения в сушило и в формовочный зал. Доставка стержней для сборки форм может производиться одним из способов рельсового или безрельсового транспорта [1]), но наиболее удобным транспортом в этом случае оказывается подвесная монорельсовая дорога [2]).

Если размеры изготовляемых стержней не велики и не требуют специальных подъемных и транспортных устройств для манипулирования

---

[1]) См. В. Л. Гофман „Фабрично-заводская Архитектура“, часть II, стр. 306-313.

[2]) Тоже, стр. 337-359.

с ними, то высота стержневого отделения может не превышать установленной НКТ нормы для рабочих помещений, т.-е. $3^1/_3$ *м.* В случае необходимости устройства над рабочими площадками каких нибудь подъемных или перемещающих механизмов, высота помещения должна быть рассчитана из действительных габаритов этих механизмов вместе с их нагрузкой, при чем, если предметы должны перемещаться не у стен, а по средине помещения, высота от пола до нижней точки перемещаемого предмета в его самом поднятом положении должна быть не меньше 2,20 *м.* В то же время нет совершенно никакой необходимости сверх верхнего очертания габарита механического транспортера-подъемника прибавлять высоту помещения свыше 10—15 *см*, если суммарная высота от пола до верхней точки габарита получается при этом не меньше 3,55 *м.*

§ 9. Формовочная земля для формовки форм и для изготовления шишек приготовляется в особом помещении, находящемся также в здании литейного цеха. Этот земельный отдел должен своевременно и в достаточном количестве снабжать формовщиков и шишельников соответствующими формовочными землями. Для этого при проектировании земельного отдела должны быть предусмотрены и удовлетворены три следующие условия: во-первых, склады с запасом земель должны быть расположены так, чтобы транспортировка земли была наиболее удобной, планомерной и быстрой; во-вторых, самому земельному отделу необходимо в плане литейного цеха занять такое место, чтобы формовочная земля в готовом виде могла без задержки в необходимом количестве поступать во все концы формовочного зала, и в третьих, нужно иметь в виду, что часть отработанной земли должна возвратиться обратно в земельный отдел для освежения и переработки, чтобы снова служить для формовки.

В зависимости от того, каким образом будет перерабатываться земля, ручным или механическим способом, необходимо определить место земельного отдела в плане литейного цеха и его размеры. Кроме того, возможность переработки формовочной земли зависит также от размеров литья и от размеров самого производства. Независимо от размеров отдельных отливок, механизирование обработки земли может стать рентабельным, если расход песку в день достигает 5—6 *куб. м.*

При ручной обработке формовочной земли могут быть два случая:

1) когда земля обрабатывается на самом месте формовки и заливки, и

2) когда для обработки земли отводится особое помещение в здании литейного цеха.

В первом случае подвозка свежих материалов и отвозка перегорелой земли производится либо простыми тачками с одним колесом по катальным доскам, либо вагонетками по узкой колее. При такой обработке формовочной земли в помещении формовочного и литейного зала выделяется

в помещение большое количесто пыли, что очень ухудшает условия работы и требует принятия особых мер по борьбе с этой вредностью [1]).

Во втором случае необходимо предусмотреть особое помещение, удобно сообщающееся, с одной стороны, с формовочным залом, с другой стороны—со складами для свежих формовочных материалов. Высоту этого помещения необходимо назначить в 3,55 *м*, согласно требованию НКТ. Достоинство выделения места для приготовления формовочной земли ручным способом в отдельное помещение заключается в том, что при этом заметным образом улучшаются условия работы в формовочном зале и облегчаются методы устройства вентиляции в помещении для переработки земли, но за то усложняется несколько транспорт, так как пути его удлиняются. Площадь выделенного помещения для ручной переработки земли зависит от количества обращаемой земли, которое, в общем при литье крупных предметов меньше, а при литье мелких предметов больше. В среднем эта площадь колеблется от до *кв. м* на 100 *т* литья, считая низший предел для крупного и высший предел для мелкого литья. Само собою разумеется, что ручная переработка земли практикуется при ручной и формовке; машинная формовка делает механизированное приготовление земли более выгодным.

Так как методы приготовления формовочной земли и размеры земледельного отделения зависят в сильной степени от характера и размеров работ, производящихся в формовочном зале, то мы первым делом и познакомимся с ролью формовочного зала в литейном цехе и его функционированием.

§ 10. Как бы ни казалось рациональным по некоторым соображениям построить литейную мастерскую по максимально съуженному сортаменту отливок не только по форме, но и по их весу, это невозможно осуществить в полной мере, даже тогда, когда является возможным сортамент отливок довести до минимума, так как в таком сортаменте всегда будет значительное колебание между весами отливок. В старых литейных это колебание бывало еще значительнее, при чем отливки различного веса и величины требовали также и различных методов формовки, иных подъемных и транспортных приспособлений и иных манипуляций как при заливке форм жидким металлом, так и в дальнейшей обработке. По этим признакам литейные можно разбить на три отдельные части, имеющие самостоятельные помещения для формовки и заливки. Обычно это разделение производится по весовому признаку:

1. Крупное литье, при котором вес отливаемого предмета доходит до 45 *т*, как напр., в большой литейной механического завода

---

[1]) См. дальше главу: „Вентиляция и отопление литейных мастерских“.

Аугсбург-Нюрнбергского Акционерного Общества. Здесь производятся отливки частей заводских машин, тяжелых вальцов, маховиков, канатных шкивов, станков, частей водяных турбин, электрических машин и пр.

2. Среднее литье, при котором вес отливаемого предмета не превышает веса в 15—20 *т*, при чем больший вес приходится на несложные предметы, меньший же вес относится к более сложным отливкам, требующим большого применения шишек, стержней и шаблонов, как напр., отливки для паровозов, для паровых машин, станков для обработки дерева и т. п.

3. Мелкое литье, при котором вполне применимы методы массового производства.

Как сказано выше, трудно осуществить литейную мастерскую исключительно на один из трех приведенных разрядов; обыкновенно литейные устраиваются для всех трех категорий, или для двух. В последнем случае комбинирование рода отливки практикуется в следующих видах:

а) литейные, отливающие литье всех трех родов,

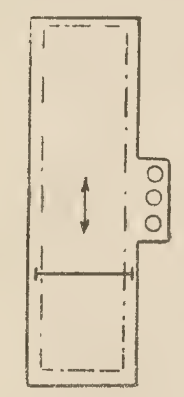
б) литейные, отливающие тяжелое и среднее литье, и

в) литейные, отливающие среднее и мелкое литье и литье массовое.

В строительном отношении такое разделение литейной мастерской по роду отливок приводит к определению площади для каждого рода литья и к взаимному их расположению в общем плане мастерской, т.-е. иначе говоря, к разделению формовочного зала на три части, если литье предполагается трех родов, и на две части,—при двух родах литья.

В большинстве случаев ваграночное отделение делается общим для всех родов отливок, и потому, с точки зрения планировки помещений, их нужно располагать таким образом, чтобы разливка металла по формам во всех отделениях совершалось вполне свободно, не нарушая работы других отделений. Ввиду того, что для крупного литья необходимо перемещать большие количества расплавленного металла, что всегда связано с известной опасностью, то естественно поэтому формовочный и заливочный зал для крупного литья располагать в непосредственной близости к вагранкам. Исходя из этих соображений, в случае нормального расположения формовочных зал, ближайшей к вагранкам будет зал для крупного литья, следующий за ним зал для среднего литья и наиболее отдаленный от вагранок — зал для мелкого литья. Разумеется, такое расположение формовочных зал не является обязательным или стандартным; есть много примеров такого расположения, но существует не мало выстроенных литейных, спроектированных иным манером, не нарушая рабочей диаграммы и не усложняя других факторов рабочего процесса, в чем мы убедимся при разборе примеров осуществленных и спроектированных литейных мастерских.

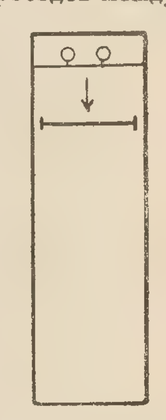
В отношении расположения ваграночного отделения к формовочным залам, то тут можно установить три случая, как их классифицирует инж. Лебер в своей работе: „Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze, Regeln bei Anlage einer Giesserei“ [1]). Эти случаи следующие:



Фиг. 31. Схема расположения ваграночного отделения по отношению формовочного зала.

1. Ваграночное отделение расположено по средине длинной стороны формовочного зала у наружной стены, не входя в помещение формовочного зала. Такое расположение обычно вызывает необходимость пристройки-помещения для вагранок, как указано на схеме, фиг. 31.

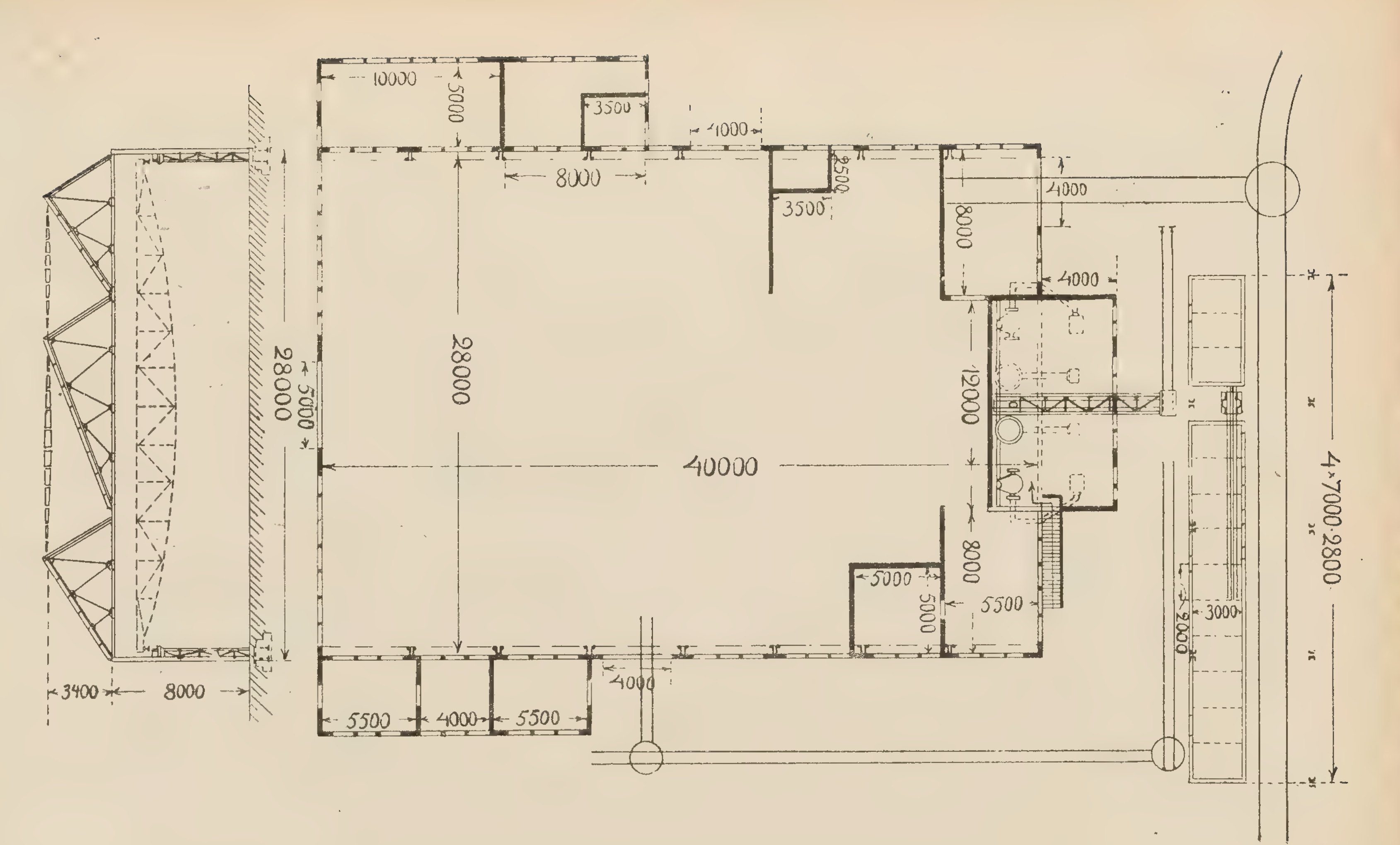
При таком расположении расстояния для перемещения литейных ковшей с расплавленным металлом до самых отдаленных мест формовочного зала в противоположных концах его приблизительно равны, вследствие чего такое расположение ваграночного отделения в плане литейного цеха является наиболее употребительным. Выступ ваграночного отделения за наружную стену цеха в большинстве случаев выравнивается пристройкой вдоль наружной стены различных вспомогательных помещений, наружная стена которых идет за подлицо с наружной стеной ваграночного отделения, и таким образом устраняется существенное неудобство съужения проездов между отдельными корпусами завода, если зданий несколько.



Фиг. 32. Схема расположения ваграночного отделения по отношению формовочного зала.

В частном случае, в отношении фиг. 31, следует заметить, что устройство литейного цеха в виде одного общего зала, в котором размещены не только формовочные площадки, но и все вспомогательные процессы литейного цеха, как-то: шишельная, сушила, приготовление земли, обрубка и пр., нельзя признать рациональным. Такой тип представляет собою тип устаревшего расположения различных составных частей литейного цеха под одной общей крышей в общем зале. При этом расположении получается большая потеря строительного объема здания, так так имеется общее помещение, высота которого рассчитана по наибольшей потребности; кроме того, расположение отдельных частей литейного цеха в этом случае не может быть вполне рационально скомпанованным, а все они будут иметь недостаточно согласованные соразмерения, при чем много площади должно отойти на коридоры и на сообщения между этими вспомогательными помещениями, так как все они являются более или менее случайно отрезанными от фор-

[1]) См. „Stahl und Eisen“ за 1917 г.

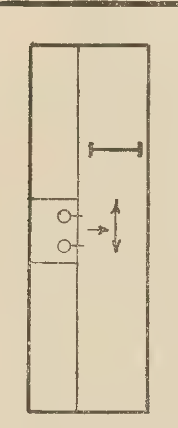


Фиг. 33. План литейной мастерской по схеме фиг. 32.

мовочного зала. Одним из наиболее трудно устранимых недостатков в данном случае является затруднительность устройства надлежащей вентиляции, каковая при настоящих условиях не может быть также экономичной. Поэтому в настоящее время подобное устройство литейного цеха следует признать совершенно нерациональным и его нельзя ни в коем случае рекомендовать.

2. Ваграночное отделение расположено на краю здания, в торцевой части, по его узкой стороне, фиг. 32. В этом случае при формовке в грунте, расплавленный металл должен проходить всю длину формовочного зала, и поэтому в данном случае невозможно обойтись без мостового крана, обслуживающего формовочный зал на всю его длину и ширину. Если литейный цех состоит из одного общего формовочного зала, в котором выделены помещения для всех вспомогательных частей цеха, фиг. 33, то они также обслуживаются этим мостовым краном. При небольшой грузоподъемной силе, в настоящем примере 5 *т*, пролет моста крана весьма значителен (28 *м*) и самый мост получается чрезвычайно тяжелым, отчего его эксплоатация становится очень невыгодной. Приведенный пример следует отнести также к числу устаревших типов, могущих иметь применение лишь в весьма ограниченных случаях.

3. Ваграночное помещение расположено внутри здания, посредине его длинной стороны, фиг. 34. Теоретически такое расположение является наиболее удобным для обслуживания формовочного зала, так как все расстояния от любого места формовочного зала являются наикратчайшими. Единственное неудобство это то, что место загрузки плавильных печей несколько отдалено от склада литейных материалов, что должно вызвать несколько более сложное транспортное и подъемное устройства для погрузки литейных материалов и соответствующую планировку и конструирование печного отделения литейного цеха.



Фиг. 34. Схема расположения ваграночного отделения по отношению формовочного зала.

§ 11. Указанные три случая расположения ваграночного отделения по отношению к формовочному залу остаются в силе как для литейных простейшего типа и небольшой производительности, так и для сложных литейных мастерских с большой производительностью. Схемы литейных мастерских по фиг. 31 и 32 изображали однопролетное здание, перекрытое во весь пролет общею крышею без внутренних поддерживающих стен или стоек. Недостатки такого расположения были уже отмечены, из которых наиболее существенный,— это однообразная высота всего здания, которая ведет к излишней кубатуре постройки мастерской, что отзывается на экономическом коэф-

фициенте производства. Так как в состав литейного цеха входят разнообразные производственные процессы, требующие для их рационального протекания различных объемных габаритов и высот, то совершенно ясно, что наиболее дешевое здание, включающее в себе все эти составные части цеха, будет такое, которое внутренним контуром своих ограничивающих производство конструкций как можно ближе подойдет к объемному габариту производства, т.-е. избегнет лишних объемов постройки. В однопролетном здании, без внутренних стен и стоек этого никак не удастся достигнуть. Поэтому приходится комбинировать отдельные помещения при общей композиции литейного цеха таким образом, чтобы можно было группировать части, имеющие одинаковую высоту, в отдельные группы, которые будут перекрыты одной общей этой группе крышей, заботясь все же о том, чтобы при такой группировке никоим образом не была нарушена рабочая диаграмма.

Как выше сказано, однопролетные литейные мастерские неэкономичны в строительном отношении и негигиеничны в санитарном, и потому все литейные последнего времени проектируются по признаку верности рабочей диаграмме и в то же время по группировке по признаку равных высот. Этот принцип приводит нас к планам литейных цехов в два, три и многопролетным. При этом подходе к проектированию литейной мастерской формировочный зал не обязательно располагать в одном пролете: не желая чрезмерно удлинять формовочный зал при одном пролете, возможно сократить его длину, разделив его на две части и расположив обе части рядом, параллельно друг другу по их продольным осям, или каким нибудь иным образом, образовав таким образом два пролета только для формовочных зал, не считая других пролетов для вспомогательных цехов и обслуживающих помещений. Не трудно убедиться, что установленные выше три случая расположения ваграночного помещения по отношению к формовочным залам, остается верным для разного числа пролетов, в чем мы сможем убедиться позже при рассмотрении примеров литейных мастерских.

Из изложенного явствует, что увеличение числа пролетов диктуется необходимостью экономической группировки разновысоких помещений в отдельные пролеты, при чем формовочный зал, даже при одинаковой высоте, может быть разделен на части для избежания чрезвычайной удлиненности его и ради сокращения путей пробега для расплавленного металла.

Затронув вопрос о сокращении длины формовочного зала мы вплотную подошли к определению размеров его и к установлению факторов, влияющих на определение размеров формовочного зала.

Мы видели уже раньше, что обычно в литейных мастерских производится литье не менее, чем двух родов: крупное и среднее, среднее

и мелкое, или все три рода чугунного литья. Каждый род литья требует своей площади формовочного зала, но из этого еще не следует, что каждый род литья должен располагаться в своем особом пролете; вполне допустимо в одном и том же пролете расположить и крупное и среднее литье, предназначив каждому роду литья свою площадь, точно также для среднего и мелкого литья и, даже, для всех трех родов литья предназначив один общий пролет. Однако, такое расположение будет не всегда рациональным из-за разной мощности потребных для каждого рода литья обслуживающих приспособлений, транспортеров и подъемников. Особенно сильно сказывается эта нерациональность на мостовых кранах, обслуживающих литейный зал. Среднее и тем более мелкое литье не требуют при формовке тяжелых и малоповоротливых мостовых кранов и потому высота формовочного зала для мелкого литья могла бы быть сделана меньшей, чем для зала с крупным литьем, но, будучи помещена в одном пролете с крупным литьем, в котором нужна значительная высота для помещения мостового крана, высота в формовочном зале для мелкого литья должна быть сделана одинаковой с высотой для формовочного зала крупного литья, что, очевидно, не экономично. Поэтому выделение формовочных зал для разного рода литья в отдельные пролеты экономически может оказаться более выгодным, так как позволяет съэкономить на строительной высоте здания.

Факторы, влияющие на размеры формовочного зала, суть следующие:

а) производительность цеха в тоннах отливок,
б) размеры отдельных отливаемых частей,
в) способ формовки,
г) способ приготовления формовочной земли,
д) способ заливки форм жидким металлом,
е) способ выколачивания форм и удаление отработанной земли.

Производительность цеха влияет на величину формовочного зала, как и вообще этот фактор есть главная характеристика для всего проекта, определяющая и все остальные размеры. Однако одно задание о производительности еще не устанавливает пропорциональности размеров формовочного зала и не дает возможности, при современном состоянии чугунно-литейного дела, сравнивать площади формовочных зал и выводить их пропорциональную зависимость от заданных производительностей. Приведенные выше факторы, влияющие на размеры формовочного зала, в настоящее время не прямо дают указания на зависимость, а косвенно, в комбинациях друг с другом. Поэтому размер площади формовочного зала есть функция не одной, а двух, трех и большего количества переменных:

площадь формовочного зала $= f[(а), (б), (в), (г), (д)$ и $(е)]$.

Если литейная мастерская должна отливать самое разнообразное литье не только по форме, но и по размеру, то при проектировании такого цеха представляется необходимым разделить формовочный зал на части, соответствующие крупности отливок: мы имеем случай, о котором уже было сказано выше. Кроме того, при крайней пестроте отливок и отсутствии более или менее ясной периодичности в повторяемости однохарактерных отливок, трудно применить машинную формовку и другие средства механизации процесса. В этих случаях формовка производится в большинстве случаев в почве и потому размеры формовочных зал в этом случае будут зависеть главным образом от заданной производительности мастерской.

При современном положении литейного дела формовка в почве производится лишь крупных частей, средние же отливки и мелкие формуются в опоках. Такое положение имеет место в литейных с определенной программой, напр., в литейном цехе при машиностроительном заводе, номенклатура изделий которого и производительность установлены на более или менее продолжительное время. Формовка в почве средних и мелких частей возможна лишь в том случае, когда программа изделий, форма, количество и характер отливок весьма разнообразны и не подчиняются какому-либо определенному закону периодичности в отношении поступления заказов на литье. Например, литейная для производства ремонта машин, аппаратов и пр. при крупном металлургическом заводе или при машиностроительном заводе со сложной программой изделий и большим выпуском. В последнем случае на заводе рационально иметь не менее двух чугунно-литейных мастерских, из них одна должна быть предназначена для производства отливок по определенной программе для выполнения заданий машиностроительного отдела завода. В такой литейной мастерской в настоящее время только тяжелые, крупные отливки формуются в почве, и даже средние отливки значительных размеров формуются в опоках, при чем является возможным применить механизацию не только в сборке, но и в формовке. Другая литейная мастерская, в большинстве случаев расположенная в отдельном здании, часто даже не вблизи с основной литейной мастерской, должна служить для ремонтных целей и производить чугунные отливки для ремонта заводского оборудования: станков, машин, аппаратов, приборов и проч. Так как специализация отливок такой ремонтно-чугунно-литейной мастерской не может быть вперед точно установлена и зависит от случайных обстоятельств (поломки какой-либо части оборудования), то и формовочный зал ремонтно-литейной мастерской не может быть строго разделен на отделения для формовки крупных, средних и мелких отливок, так как из-за отсутствия планомерности в поступлении заказов по характеру литья, в случае проведения разделения формовочных зал по крупности

литья, некоторые площади их могут оставаться долгое время неиспользованными, что ведет к излишнему объему здания и, следовательно, к его удорожанию. Вообще отсутствие плановости в работе цеха чрезвычайно тяжело отзывается на нормальном функционировании его и весьма удорожает стоимость изделий. Поэтому иногда, для упорядочения работы ремонтно-литейного цеха и для более планомерной и экономически выгодной работы его, на основании статистики потребности в ремонте оборудования на большом и сложном машиностроительном или металлургическом заводе, составляется производственная программа и спецификация отливок в размере годовой потребности, и эти отливки выполняются в ремонтно-литейной мастерской по плановому расписанию с выдачею исполненных отливок на склад, откуда ремонтно-механическая и ремонтно-сборная мастерские и смогут получить потребные им запасные части. Лишь при случайных и экстренных заказах ремонтно-литейная мастерская производит работы по специальным заказам внеплановым порядком.

§ 12. Полы формовочных зал при формовке в почве представляют собою земляную поверхность. Для устройства такого плана проф. М. Е. Евангулов рекомендует вырывать под площадью, где будет производиться формовка в почве, котлован на глубину от 1 до 2 *м.* По дну котлована наносится до полуметровой толщины слой коксовой гари, кирпичный щебень и т. п. материалы; поверх этого слоя насыпается крупный, сухой песок без глинистых примесей, и поверх этого слоя песка насыпается тощая формовочная земля толщиною в 45—50 *см.* Необходимо наблюдать за тем, чтобы грунтовые воды и сырость не могли проникать в слой формовочной земли. Описанный выше способ устройства пола формовочного зала для почвенной формовки преследует как раз эту цель, однако, при случайном повышении уровня грунтовых вод (весною, осенью или при подъеме воды в соседних водных протоках), вышеуказанный способ не может гарантировать безусловную водонепроницаемость устройства. Поэтому более рациональным представляется устройство железо-бетонного ящика (кессона) с внутренней прослойкой из битюминозной мастики (асфальт), заполненного тощей формовочной землей. В таких устройствах формуются невысокие и плоские предметы. Если же требуется отливать крупные предметы, то для их формовки необходимо более глубокие литейные ямы, заполненные формовочной землей. Литейные ямы должны быть особенно тщательно изолированы от возможности проникания в них грунтовой сырости. Для этого их лучше всего делать железо-бетонными с надлежащей изоляцией против сырости, или класть самые ямы из кирпича на цементном растворе с внутренней облицовкой из кирпича, сложенной на горячем гудроне, или же устраивать кессон из котельного железа.

Вообще пол формовочного зала, особенно при формовке в почве, следует содержать вполне сухим, поэтому вокруг здания литейной необходимо устраивать дренаж для понижения уровня и отвода грунтовых вод.

§ 13. Для расчета потребной площади пола формовочного зала при формовке в почве можно пользоваться следующими цифрами, приводимыми разными авторами.

Проф. Евангулов дает следующие нормы:

1. Самое тяжелое литье . . . . 0,28 $м^2$ на 1 *т* в год.

2. Средней тяжести и сложное тяжелое:

   а) более простое . . . . 0,55 „ „ 1 „ „ „

   б) более сложное . . . . 0,83 „ „ 1 „ „ „

3. Сельско-хоз. машины, текстильные, печатные, писчебумажные машины . . . . 0,85 „ „ 1 „ „ „

Инж. Е. Мунк [1]) приводит следующие данные:

1. Литейные для исключительно больших и тяжелых предметов, как-то: частей заводских машин, тяжелых вальцов, маховиков, канатных шкивов, станков и т. п. имеют наименьшую относительную площадь формовочного зала. Так, завод станков Nil'a в Oberschöneweide возле Берлина имеет для литья самых тяжелых частей станков поверхность формовочного зала от 0,15 до 0,18 *кв. м* на 1 *т* годовой производительности.

Машиностроительный завод Акц. Об-ва для производства горных и заводских машин в Sterkrad'e—0,19 до 0,21 *кв. м* на 1 *т* литья.

Большая литейная механического завода Акц. Об-ва Augsburg-Nürenberg, отливающая предметы до 45 *т* весом, имеет 0,25 *кв. м* на 1 *т*.

Из данных о большом количестве немецких и бельгийских заводов, отливающих предметы до 35 *т* весом, имеем цифры от 0,2 до 0,28 *кв. м* на 1 *т*.

Таким образом инж. Е. Мунк устанавливает норму для площади формовочного зала для тяжелого литья от 0,25 до 0,30 *кв. м* на 1 *т* годовой производительности.

2. Для литейных, производящих как среднее, так и тяжелое литье предметов весом от 15 до 20 *т*, инж. Е. Мунк устанавливает две группы:

а) отливающие несложные предметы, и

б) отливающие сложные изделия с большим применением шишек, стержней и шаблонов.

К первой группе относятся все литейные заводы, отливающие тяжелые и средние предметы, а также заводские литейные мастерские для

---

[1]) Stahl und Eisen за 1912 г.

отливки частей станков, и литейные заводы, производящие несложное среднего веса литье сериями.

Напр. завод Ludwig Loewe & C⁰ Акц. Об-во в Берлине имеет площадь формовочного зала	0,5 до 0,55 *кв. м* на 1 *т* литья.
Завод Hugo Hartung Акц. Об-во в Берлине .	0,6 $м^2$ на 1 *т*
Завод газовых двигателей Deutz в Кельне . .	0,55 „ „ 1 „

Таким образом средняя норма для этого рода заводов выражается в 0,5 до 0,6 *кв. м* на 1 *т* годовой производительности для площади формовочного зала.

К второй подгруппе относятся литейные заводов, производящих паровозы, паровые машины, станки для обработки дерева и т. п. части, требующие много формовочной работы и большего применения шишек.

Напр., завод Sächsische Maschinenfabrik vorm. Richardt Hartmann, Chemnitz имеет площадь формовочного зала	0,85 *кв. м* на 1 *т* годов. литья.
Завод R. Wolf, Maschinenfabrik Magdebourg .	0,7 $м^2$ на 1 *т*
Завод Stork & C⁰, Hendelo, Голландия . . .	0,8 „ „ 1 „
Завод братьев Зульцер в Винтертуре	0,7 „ „ 1 „
Завод Erhardt Schmer	0.7 до 0.75 $м^2$ на 1 *т*

Средняя норма для заводов этой группы для площади формовочного зала равна 0,85 *кв. м* на 1 годовую *т* литья. Для заводов, производящих сельскохозяйственные машины норму площади формовочного зала необходимо несколько повысить, а именно принять в 0,9 *кв. м* на 1 *т* годовой производительности.

По проф. Н. Ф. Чарновскому [1]) в литейных для крупного литья следует считать с одного *кв. м* формовочного зала 2 *т* в год, что соответствует 0,5 *кв. м* на 1 *т* литья в год.

Для средних размеров отливок площадь формовочного зала на 1 *т* литья в год повышается до 0,62 *кв. м.*

§ 14. Оборудование формовочного зала при производстве в нем крупных формовок и крупного литья состоит из следующих основных частей.

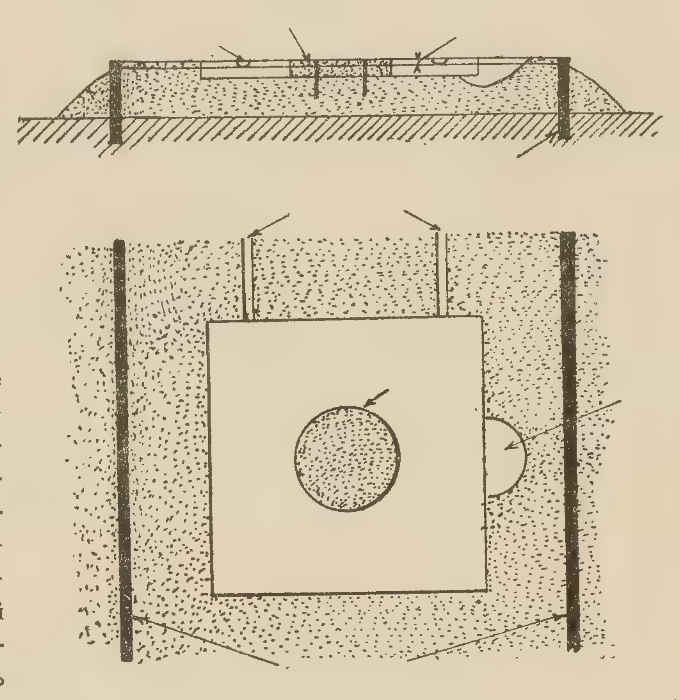
Ф о р м о в о ч н а я п л о щ а д ь. Как уже было указано раньше, для крупного литья формы выделываются непосредственно на полу, в почве, составляющей пол формовочного зала, а среднего размера изделия формуются и заливаются в опоках.

Для правильного представления строителя о потребной площади формовочного зала при формовке в почве и в опоках, приведем краткое описание протекания подобной работы литейного цеха.

---

[1]) Н. Ф. Чарновский. Организация промышленных предприятий по обработке металлов. Московское Научное Издательство. 1919 г., стр. 120.

Для формовки и производства отливок в почве, что делается лишь в тех случаях, когда отливка представляет собою весьма простую форму предмета, необходимо предварительно взрыхлить лопатами почву и слегка увлажнить ее, если формовочная земля слишком суха, так как сухая земля не сможет удерживать отпечатка формы. Немного больше размера формы площадь почвы выравнивается и ограждается с двух сторон линейками (фиг. 35) а, а, укладываемыми горизонтально, для чего они проверяются ватерпасом; эти линейки служат маяками для выравнивания формовочной земли после вдавливания в нее деревянной формы и для снятия излишней земли. Не касаясь деталей формовки и заливки, относящихся к компетенции специалистов-металлургов-литейщиков и не обязательных для строителей промышленных зданий, дополним лишь сказанное некоторым указанием на то, что для удаления развивающихся в залитом в форму жидком металле газов и паров воды из влажной формовочной земли необходимо предусмотреть возможность прохода их не через жидкий металл, отчего отливка могла бы быть пузыристой, а через формовочную землю и специальные отдушины. Эти выделения при производстве металлического литья заражают воздух мастерской и должны быть из нее удалены таким образом, чтобы рабочие, производящие работу в литейном цехе, не дышали этими вредными испарениями, а для дыхания их был доставлен чистый и здоровый воздух надлежащей температуры. Об этой стороне устройства литейных мастерских будет подробно сказано в главе о вентиляции и отоплении литейных мастерских [1]).



Фиг. 35. Формовка в почве простейших предметов.

---

[1]) См. дальше главу IV.

На фиг. 35 в плане и разрезе представлен образец формовки в почве плоской доски квадратной формы с круглым отверстием в центре. Для того, чтобы осуществить это отверстие в отливке, в деревянной модели делается соответственное отверстие. После снятия деревянной модели из вдавленного углубления, будущее отверстие в земляной форме останется в виде выступающего земляного цилиндра. Однако, оттиснутый из общей массы формовочной земли, он мог бы оказаться не достаточно прочным для сопротивления гидростатическому давлению жидкого металла, в результате чего отливка получилась бы весьма неточной и нечистой. Поэтому часть формы, изображающей средний цилиндр для образования будущего отверстия, выделывают отдельно от общей формы из специальной формовочной земли, содержащей некоторое количество глины, что делает эту часть формы, называемую шишкой, более прочной механическим усилиям, особенно после надлежащего высушивания шишки в специальной сушильной печи. Такая шишка в виде плоского цилиндра, по размеру будущего отверстия укладывается на дно формы и, чтобы жидкий металл не мог ее приподнять с места, ее прикрепляют к почве специальными шпильками, видными на рисунке.

Шишки, или стержни, формируются в особом помещении, называемом шишельным или стержневым отделением. Так как шишки нужны при формовке для укладки и постановки в формы, то расположение шишельного отделения должно быть в непосредственной близости к формовочному залу, чтобы передача шишек из места их изготовления или из склада не была длинной и сложной.

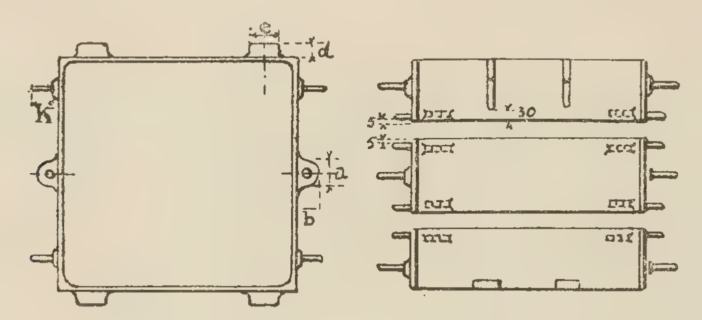
Как вдавливание модели в почву для образования формы, так и уплотнение формовочной земли, засыпание земли, выравнивание ее и отделка внутренних поверхностей формы производится вручную при формовке в почве.

При формовке в опоках не обязательно, чтобы опоки находились на земляном полу формовочного зала, как мы это увидим дальше.

Опока — это деревянный или чугунный (главным образом) ящик без днища, фиг. 30. Обычно опока состоит из двух половинок, верхней и нижней, которые, составляясь вместе, как на фиг. 30, включают в себе форму для отливки довольно сложной модели, изображенной на рисунке. Для того, чтобы модель после ее отформовки можно было вынуть из формовочной земли, ее делают разборной и вынимают по частям. На фиг. 30 модель состоит из двух частей. Каждая половина модели формуется в отдельной части опоки, в верхней и в нижней. Для получения в отливке отверстия, в данном случае сквозного, в модель вставляется специальный стержень (или шишка) и обе половины опоки складываются вместе, образуя внутри готовую для заливки форму. Для того, чтобы обе половинки опоки не могли разойтись при переноске и при

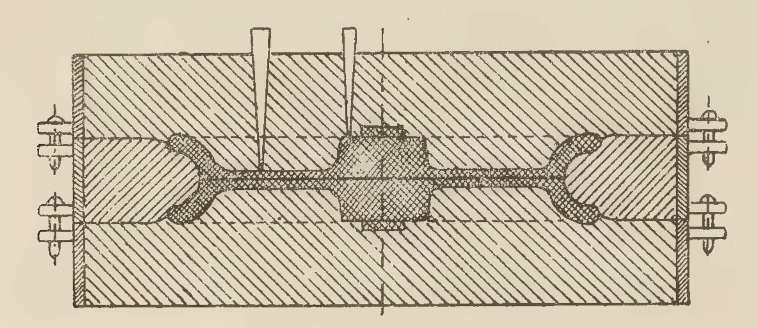
заливке, стенки обеих половинок опок снабжаются петлями и проушинами, в которые вставляется болт или шкворень, удерживающий обе половинки опоки в неизменяемом положении.

При сложных моделях опоки приходится делать из трех и больше разъемных частей, как на фиг. 36, на которой ясно видны как приспо-



Фиг. 36. Чугунная опока, состоящая из трех частей.

собления для удержания всех частей опоки в неизменяемом положении, так и специальные приливы сбоку, пальцы, служащие для того, чтобы дать возможность отдельные съемные части или всю опоку в целом подымать, устанавливать или перемещать при малых и не тяжелых опоках вручную, при тяжелых и крупных опоках—особыми механическими



Фиг. 37. Подготовленная к заливке форма в опоке.

подъемными и транспортными приспособлениями. На фиг. 37 представлена также опока из трех частей с отформованной уже в ней моделью шкива.

Формовка в опоках тяжелых и крупных моделей производится на полу формовочного зала; мелких и легких моделей формовка может производиться также и на столах. Формовочная земля, в простейших случаях, подается лопатами с пола формовочного зала. Уплотнение земли в опоках может производиться ручными колотушками и трамбов-

ками. В этих простейших случаях не требуется никаких механизмов для обслуживания формовщиков землей и производства уплотнения формовочной земли в опоке. Формовальный зал будет иметь вид большого открытого помещения с неровным земляным полом, уставленным опоками и с кучами нарытой взрыхленной и насыпанной формовочной земли. Неизбежным спутником подобного рода работы является образование пыли от постоянного перелопачивания земли и от трамбования ее в опоках, отчего входящий со свежего воздуха в подобную формовочную мастерскую посторонний зритель лишь с трудом может различить в пыльном воздухе движущиеся фигуры рабочих. Внутри подобного рабочего помещения даже в светлые летние дни, при больших остекленных поверхностях окон, кажется темно от стоящей в воздухе пыли. Работа в такой обстановке не может быть признана санитарно-благополучной, тем более, что в этом же зале производится заливка готовых форм расплавленным металлом, остывание отливок и выколачивание из опок земли для освобождения готовой отливки.

Так как даже небольшой величины собранная опока, залитая металлом, представляет собою значительный вес, то для подъема опоки, установки и сборки ее отдельных частей и каких-либо иных операций с ними, связанных с подъемом и перемещением целой опоки или ее составных частей, необходимо иметь механические подъемные и транспортные средства. В описываемых случаях, при формовке в почве и в опоках при их значительном весе, обычно устанавливают в формовочном зале мостовой кран. Этим краном пользуются для перемещения опок к месту формовки, для установки и подъема их половинок при производстве формовки, при сборке готовой опоки, при выколачивании из нее земли и для отнесения пустых опок после выбивки земли к месту склада опок, так как в старых литейных, не прошедших через рационализацию производства, можно еще до сего времени видеть склад опок, устроенный тут же в формовочном зале, в районе обслуживания его мостовым краном. Однако склад опок в формовочном зале чрезвычайно стесняет работу формовочного зала и уменьшает его рабочую площадь, вследствие чего склад опок в формовочном зале оставляют лишь на потребность текущего литья, вынося остальные опоки во двор возле литейной мастерской и складывая их под открытым небом, отчего этот двор на языке производственников называется „опочным двором“.

Все же и небольшое количество опок для надобности текущей работы, складываемых в формовочном зале под крановыми путями, уменьшается производительность формовочного зала, поэтому склад опок правильнее делать в непосредственной близости с формовочным залом, но не в самом зале.

Мостовой кран в формовочном зале, кроме вышеуказанных операций, служит для заливки готовых форм расплавленным металлом, для чего к крюку его тележки подвешивается литейный ковш, который подносится мостовым краном к выпускному желобу вагранки, где и наполняется расплавленным металлом. Наполненный ковш переносится мостовым краном к каждой готовой форме для заливки ее жидким чугуном, фиг. 38.



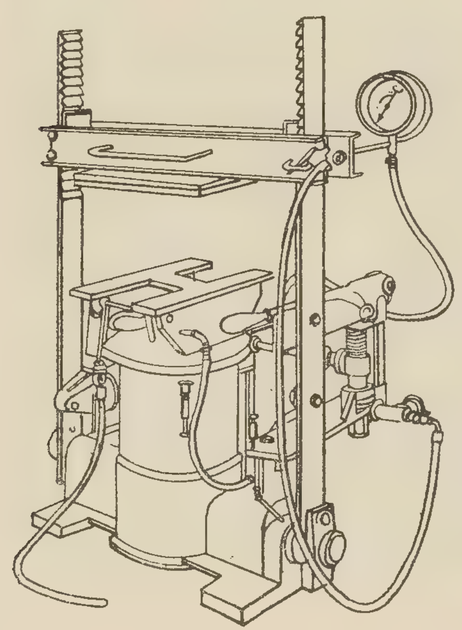
Фиг. 38.

Эта фигура дает также представление о виде формовочного зала с подготовленными для заливки формами в опоках, величина которых ясно говорит об их весе, а также о том, что без помощи мостового крана невозможно осуществить работу по установке частей опоки для составления готовой формы и по выколачивании из нее земли после остывания отливки.

Подвозка формовочной земли в зал для формовки в описанных выше литейных мастерских производится либо в обычных одноколесных тачках по проложенным металлическим шинам, либо в вагонетках по узкой рельсовой колее. Освежение формовочной земли, ее переработка вручную, происходит тут же в формовочном зале, при чем совершенно негодная к дальнейшему употреблению перегорелая земля удаляется теми же тачками и вагонетками. Так как этот способ переработки формовочной земли чрезвычайно не гигиеничен, то в современном литейном

деле в большинстве случаев приготовление земли выносится в специальное помещение, а готовая формовочная земля подается к месту формовки при помощи тех же тачек и вагонеток, или же механическим, часто автоматическим путем.

§ 15. Тяжелый и вредный труд формовки вручную под давлением гигиенистов с одной стороны, и под влиянием удорожания ручного труда с другой, почти повсеместно заменяется машинным, где это по производственным соображениям является выгодным. Обычно такая механизация формовки и других процессов литейной мастерской применима в том случае, если необходимо в период определенного времени отформовать и отлить значительное количество одних и тех же предметов или однородных отливок, т.-е. когда нужно выполнить литье целой серии однородных вещей или производить массовые отливки по однородным моделям.



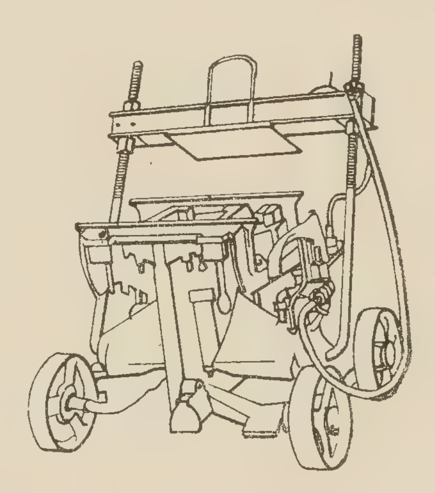
Фиг. 39. Формовочная машина.

В этом случае литейная мастерская, особенно формовочный зал, приобретает совершенно другой вид, чем при литье для ремонтных работ и для случайных, внепрограммных, заказов.

Совершенно очевидно, что, если введена машина для формовки, т.-е. сильно сокращено время на отформование одной формы, то в такой же степени должно быть ускорено заготовление формовочной земли и сокращено время подачи ее к формовщикам.

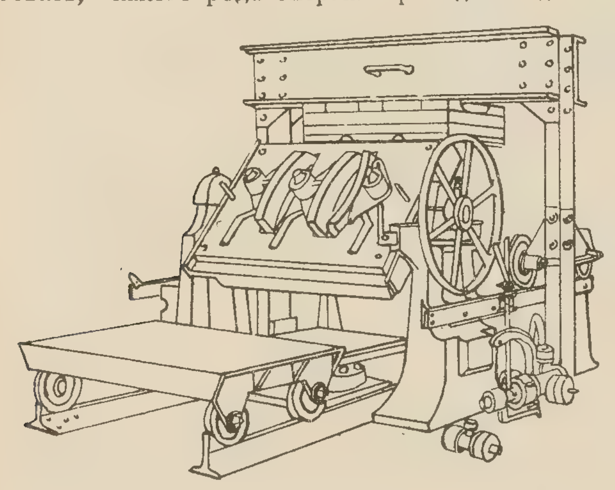
Мы совершенно не будем касаться здесь работы формовочных машин, их систем и устройства, так как этот вопрос не входит в программу ознакомления с литейным цехом со строительной точки зрения, являясь узкой специальностью технологии металлов, но так как применение машин для формовки совершенно меняет характер формовочного зала и изменяет величину показателей, отнесенных к производительности цеха, то на фиг. 39 по 42 представлены несколько типов формовочных машин, из них фиг. 39, 41, 42 изображают собою машины, неподвижно установленные на полу формовочного зала, а фиг. 40 представляет собою машину, имеющую возможность перемещаться и быть установленной в любом месте формовочного зала. Из первых трех типов машины по

фиг. 39 и 41 устанавливаются прямо на полу формовочного зала, требуя для себя обычного фундамента в связи с весом машины, ее нагрузки и характером динамичности при работе, для машины же по фиг. 42 необходимо подпольное помещение для установки в нем отдельных частей машины. Последнее условие требует принятия специальных мер для изоляции нижней части машины от проникновения грунтовых вод и сырости. На чертеже предположено обойтись просто бетонными стенками и днищем, что вполне достаточно, если уровень высшего стояния грунтовых вод находится значительно ниже днища подпольной камеры машины. В противном случае пришлось бы прибегнуть к устройству изоляционного слоя из асфальта в толщине бетонного слоя, а в случае значительного подпора грунтовых вод,—и к армированию наружного, т.-е. обращенного к грунту, бетонного слоя, определив его конструкцию и размеры из статического расчета.



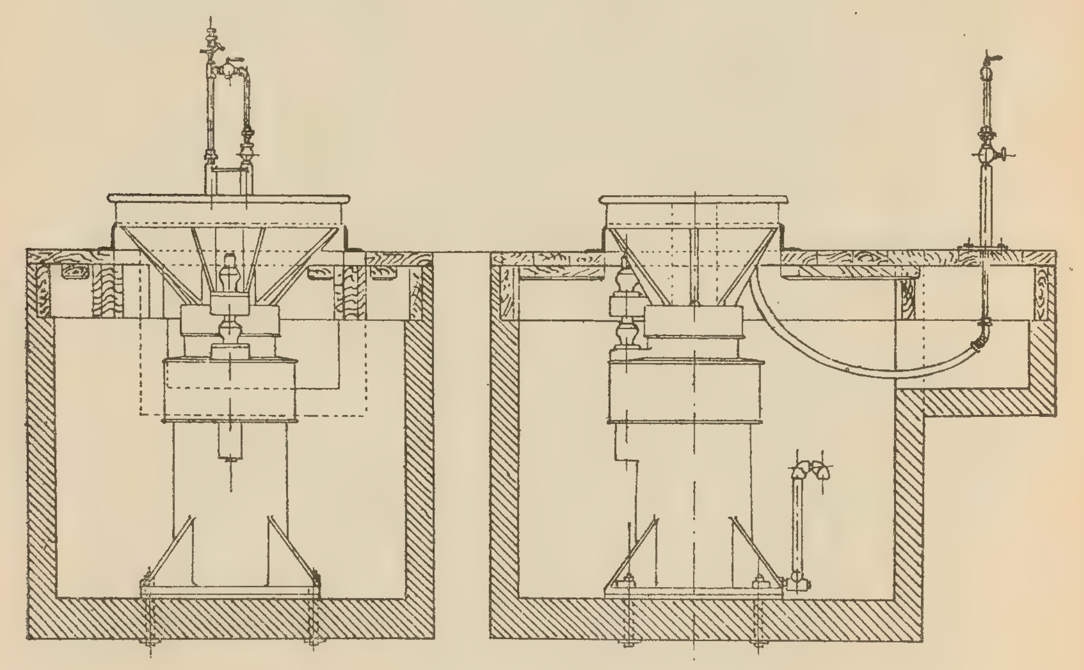
Фиг. 40. Формовочная машина.

В устройстве формовочных машин строителей должно еще интересовать,—какого рода энергия приводит в действие машину, так как от этого зависит решение вопроса о характере силовой станции. Только в случае работы формовочной машины в качестве винтового пресса или рычажного пресса, приводимых от руки, со строительной точки зрения обслуживание машин может ограничиться определением для них определенной площади пола в формовочном зале и необходимой высоты помещения, во всех же других случаях, при пользовании для формовочных машин механической энергией, пневматической или гидравлической, необходимо озаботиться о рациональном подводе этой энергии, правильной укладке



Фиг. 41. Формовочная машина.

трубопроводов и о создании энергетического центра образования энергии в виде ли местной станции при литейном цехе, или от центральной силовой станции, обслуживающей из одного центра потребителей энергии в цехах, расположенных в разных местах заводской территории. В первом случае необходимо в комплексе помещений, составляющих литейный цех, предвидеть специальное помещение для энерге-



Фиг. 42. Формовочная машина.

тического центра при литейной мастерской, получив необходимые данные о габаритах и размещении оборудования от производственной части цеха, во втором случае задание о потребном количестве энергии в литейном цехе для формовочных машин дается для составления задания для проектирования центральной заводской силовой станции.

Из сопоставления площади пола, потребной для формовки в почве, и для формовочной машины видно, что площадь пола сокращается при употреблении машин. А так как производительность формовочной машины в несколько раз превышает производство формовки от руки в почве, то соотношение площади пола формовочного цеха к количеству литья в том и другом случае будет различное. Выше были приведены цифры, указывающие на потребность квадратных метров пола формовочного зала при крупном и среднем литье на тонну чугуна в год [1]), имея в виду ручную

[1]) См. стр. 53.

формовку. При машинной формовке и при применении механизированных методов переработки и подачи формовочной земли, эти цифры сильно меняются в сторону уменьшения потребной площади пола формовочного зала на одну тонну литья, как видно из приводимых ниже цифр.

В Америке, при применении формовочных машин и для тяжелого литья, площадь пола формовочного зала сильно сокращается. Так, в литейном заводе в Чикаго, отливающем части различного веса, площадь пола формовочного зала колеблется от 4 до 12 *кв. м* на 100 *т* годовой производительности, в зависимости от веса и величины предметов, в то время как литейная Акц. О-ва Нюрнберг-Аугсбургских машиностроительных заводов имеет площадь формовочного зала в 30 *кв. м.* Литейная Scenectady Locomotive Works имеет площадь формовочного зала в 16 до 22 *кв. м*, а аналогичный паровозный завод Sächsische Maschinenfabrik Rich. Hartmann A. G. в Хемнице—75 *кв. м* на 100 *т* годового литья.

Разница еще более разительна для мелкого литья.

Заводы сельско-хозяйственных машин Мак Кормик в Чикаго имеет литейную, площадь пола формовочного зала в которой на 100 *т* литья равно 5,8 *кв. м*, завода жатвенных машин (Harvester C°)—24—25 *кв. м*, в то время как Венский завод R. Ph. Wagner, Biro & Kurs дает 60 *кв. м* для формовочного зала своей литейной [1]), что еще не может считаться большим, так как многие европейские заводы, производящие мелкое и массовое литье, при ограниченном применении формовочных машин, дают еще более крупные цифры для площадей формовочных зал в их литейных мастерских. Так например, вышеназванный паровозо- и машиностроительный завод Гартмана в Хемнице, для мелкого литья требует площадь пола формовочного зала в 102—105 *кв. м*, на 100 *т* годового литья; завод Stork & C° в Голландии—105 *кв. м*, Hugo Hartung, A. G. в Берлине—110 *кв. м*, Бр. Зульцер в Винтертуре, Швейцария,—90—100 *кв. м* на 100 *т* годового литья, что в среднем составляет от 90 до 100 *кв. м* на 100 *т* годового литья [2]).

В работах Государственного Института по проектированию металлозаводов, в Ленинграде, площадь пола формовочного зала на 100 *т* годового литья определилась при полной машинной формовке, в литейных тракторных заводах:

$$\frac{28{,}63+22{,}94+30{,}98}{3}=27{,}5 \text{ кв. м}$$

в среднем для трех заводов; для литейных тяжелого машиностроения

$$\frac{70{,}60+69{,}66+62{,}64}{3}=67{,}96 \text{ кв. м}$$

---

[1]) Eugen Munk. Журнал Stahl und Eisen за 1912 г.

[2]) Там же.

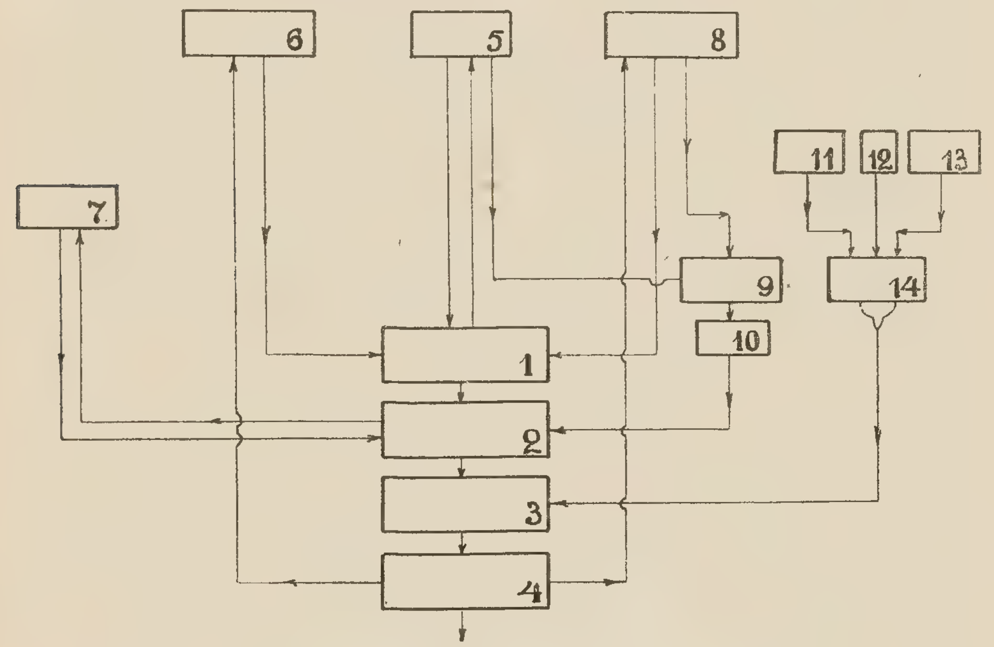
в среднем для трех заводов, т.е. в первом случае нормы площадей формовочных зал приближаются довольно близко к американским нормам, что, впрочем, и понятно, так как литейные мастерские первых трех заводов спроектированы по американским образцам и получили санкцию американских экспертов, специалистов-литейщиков; во втором случае нормы формовочных зал литейных крупного машиностроения, спроектированных Гипромезом, приближаются к европейским (завод Гартмана в Хемнице, Саксония).

§ 16. На фиг. 3 была приведена общая рабочая диаграмма литейного цеха. Чтобы яснее представить себе движение процесса по производству формовки и установить плановую связь между отдельными операциями, на фиг. 43 представлена частная рабочая диаграмма процесса работы по формовке и заливке форм расплавленным металлом. Так как опока, в которой формуется модель, состоит из двух и более частей, то в диаграмме операций по формовке расчленены на три главных момента: собственно формовка по модели (*1*), сборка формы (*2*) и приготовление формы к заливке (*3*), каковые операции часто производятся в разных местах, хоть и весьма близко расположенных друг к другу, иногда даже совпадающих по месту.

Для формовки необходимые дополнительные факторы указаны стрелками, чем устанавливается связь и последовательность, и цифрами для объяснения зависимости. Так, на месте формовки в формовочном зале нужна модель, которая подается из склада моделей (*5*). Обычно при литейном цехе, в одном с ним общем здании, имеется лишь небольшое помещение для склада моделей, в котором хранятся модели для текущей работы. Заводский склад моделей по всем изделиям завода представляет собою особое здание, находящееся на законных разрывах от всех других зданий, ввиду его большой пожарной опасности. В этот заводский склад моделей сносятся модели из литейной мастерской после окончания отливки определенной серии или после окончания массовой отливки с какой либо модели и перерыва литья с нее на более или менее продолжительный срок, чтобы не загромождать небольшого цехового склада излишними в данный момент моделями. Таким образом цеховой склад моделей служит для того, чтобы модели текущей работы были под руками и не приходилось бы затрачивать времени на путешествие в склад и отыскивание там нужных моделей. Диаграмма фиг. 43 показывает, что путь модели проходит лишь из цехового склада моделей к месту формовки в формовочном зале и обратно, чем предопределяется плановое расположение цехового модельного склада по отношению формовочного зала.

Опоки подаются из склада опок (*6*) непосредственно к месту формовки в формовочном зале (1). Часть их хранится в здании цеха, но

большинство складываются на опочном дворе у здания литейной под открытым небом или иногда под навесом. Ввиду значительного веса чугунных опок, необходимо озаботиться о механическом транспортировании их к месту формовки. Так как установка частей опок и сборка их после формовки также должны производиться механическими подъемниками и передвижными средствами, то желательно эти средства сде-



Фиг. 43. Рабочая диаграмма формовки и заливки.

лать непрерывными на всем протяжении от склада опок до места формовки. Однако, без перегрузки редко удается устроить механическое обслуживание формовки опоками, поэтому в этой части работы приходится предвидеть не менее двух видов транспортных и подъемных средств, — мостовой кран и пневматический подъемник на передвижной балке, вагонетка и пневматический подъемник, монорельсовая подвесная дорога, обслуживающая все операции, и множество других комбинаций различных транспортных и подъемных средств. Опока, доставленная со склада к месту формовки (*1*) проходит операции сборки (*2*), заливки (*3*) и освобождается после выколачивания земли в особом месте (*4*), откуда оппока снова возвращается на склад оппок (*6*).

Доставив к месту формовки (*1*) модель и опоку, необходимо на то же место доставить приготовленную формовочную землю, которая может быть приготовленной тут же в формовочном зале, как при фор-

мовке в почве, или землю приготовляют в специальном помещении (*8*), откуда она каким либо механическим способом подается к месту формовки.

Для отливок с пустотами необходимо формовку производить с шишками или стержнями, как было указано раньше. Поэтому модель нужно направлять и в то помещение, где происходит изготовление шишек (9); в это же помещение необходимо подать формовочную землю. На диаграмме указана стрелками связь между складом моделей (*5*) и шишельной мастерской (*9*), между этой последней и земледелкой (*8*). Все изготовленные шишки должны быть высушены, вследствие чего, раньше, чем они будут переданы к месту формовки, шишки должны пройти через сушило (*10*).

Изготовление шишек и их сушка могут происходить и в отдалении от формовочного зала, но лишь в одном с ним здании. При серийном и массовом производстве отливок с машинной формовкой требуется значительное количество однородных шишек, которые выгодно приготовлять впрок и хранить их на складе шишек в уже готовом виде, т.-е. проведенными через сушило. В этом случае полезно иметь еще склад шишек, не показанный на диаграмме, который должен находиться по близости от формовочного зала и с удобным с ним сообщением. Этим условием определяется взаимное расположение формовочного зала и шишельного отделения с сушилами через склады шишек.

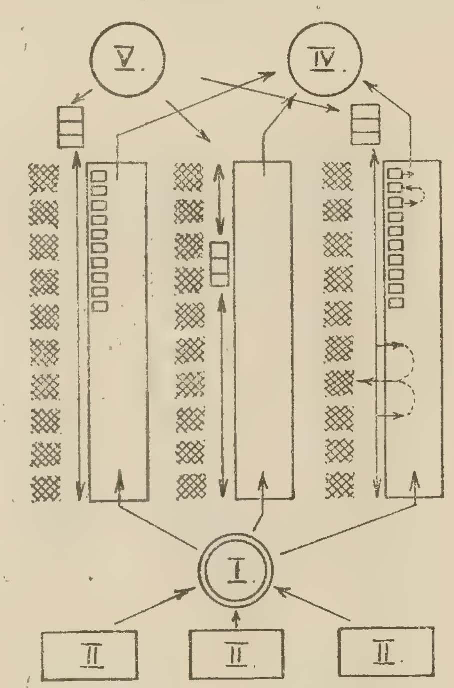
Если собранную форму необходимо просушить перед заливкой ее расплавленным металлом, то вблизи формовочного зала или же в самом формовочном зале нужно предвидеть устройство сушил (*7*). Путь от места сборки формы к сушильным камерам не должен быть велик, так как из сушила форма возвращается опять на место сборки (*2*).

Выколоченная после остывания металла из опок формовочная земля с места выколачивания (*4*) возвращается опять в помещение обработки земли (*8*), где совершает свой процесс обновления, о котором будет сказано дальше.

В противоположность формовке в почве, когда формуемые предметы располагаются на полу формовочного зала почти всегда в произвольном беспорядке, формовочные машины устанавливаются обыкновенно в определенном порядке, вытянутые по прямой оси в один или несколько рядов. Формовочный зал имеет в этом случае несколько вытянутую форму (фиг. 44). Этому способствует вытекающая из применения формовочных машин необходимость устройства также механической подачи формовочной земли, что совершается наиболее простым и рациональным способом лишь при установке формовочных машин рядами. Лишь в том случае, когда формовочные машины применяются для некоторых деталей, большинство же формовки происходит в почве и занимает большую

часть пола формовочного зала, машины для формовки могут иметь произвольное расположение внутри зала и пользуются формовочной землей, приготовляемой тут же в формовочном зале. Во всяком случае и тут формовочные машины нужно устанавливать по краям формовочного зала, чтобы они не стесняли обслуживание почвенной формовки мостовым краном.

На фиг. 44 формовочные машины установлены в три ряда вдоль продольной оси формовочного зала. При разной величине моделей желательно ряды машин подобрать по однородной величине опок, чтобы упростить таким образом и другие виды обслуживания формовки: подачу земли, транспортные и подъемные средства и производство заливки форм.



Фиг. 44. Схема формовочного зала при машинной формовке.

При однородном литье и машинной формовке, опоки с готовыми формами выставляются на пол формовочного зала, где происходит их заливка из ковшей с жидким металлом, доставляемым к формам каким-либо механическим транспортером. Установка форм на полу для заливки должна быть произведена правильным размещением их вплотную друг к другу, с правильными рядами проходов, чтобы можно было подойти к формам с расплавленным металлом. Для установки собранных опок с приготовленными формами можно пользоваться различными крановыми устройствами:

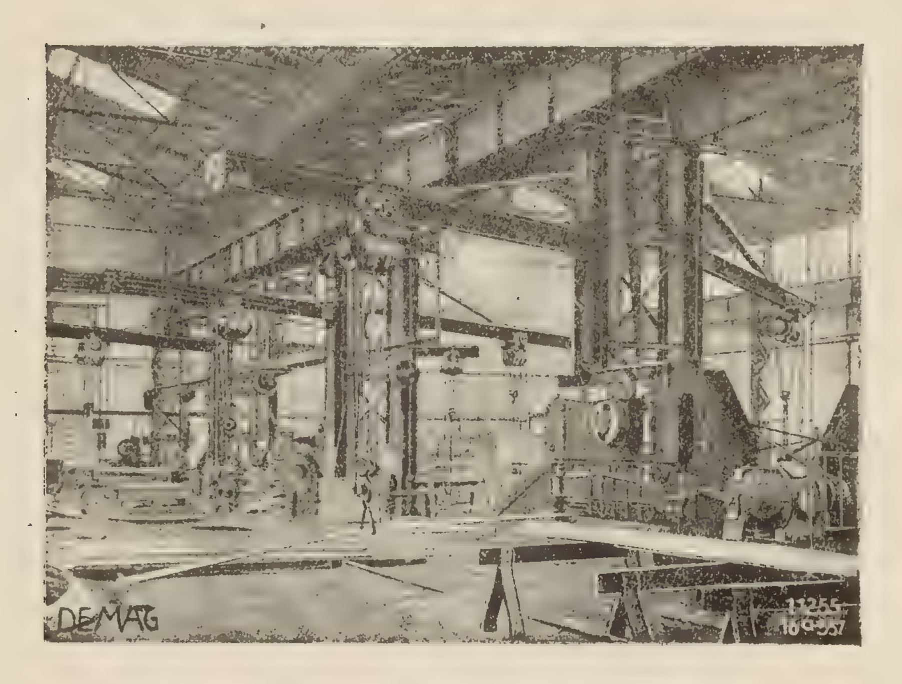
а) поворотным козловым краном с передвижным блоком, фиг. 45,

б) мостовыми кранами, движущимися над формовочным залом,

в) подвижной талью, катящейся по двутавровой балке монорельсовой, подвесной дороги, фиг. 46. На фиг. 38 видны также и правильные ряды, которыми установлены формы на полу формовочного зала для заливки их металлом.

На схеме по фиг. 44 приготовленные формы устанавливаются на площадках *I*, *II* и *III*, соответственно рядам формовочных машин, где и производится их заливка металлом. Обыкновенно для каждого такого элемента, т.-е. ряда формовочных машин с прилегающей к нему площадью формовочного зала, предназначается часть мастерской, отделенной

от других подобных элементов рядами стоек, при чем каждый такой пролет снабжен своими собственными подъемными и транспортными средствами, так что, каждый такой пролет является самостоятельным формовочным и литейным залом, но все они обслуживаются одним общим ваграночным отделением [1]), вследствие чего, нет никакой необходимости отделять их друг от друга какими либо стенами или перегородками.



Фиг. 45.

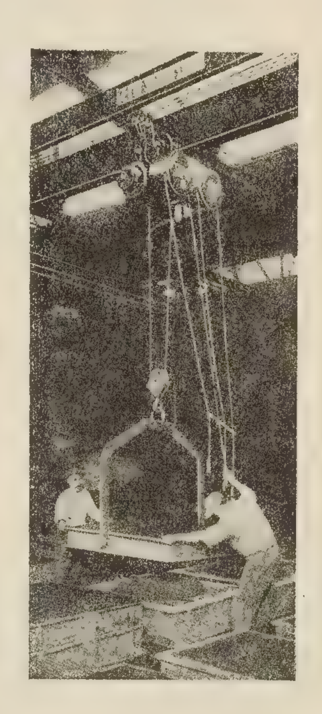
Для уменьшения количества рабочих и сокращения времени на установку приготовленных форм на пол формовочного зала для заливки пользуются роликовыми транспортерами без моторного привода, расположение которых в формовочном зале показано на схеме фиг. 47. Вдоль окон установлены формовочные машины (*а*, *а*...), к которым специальным транспортным устройством над формовочными машинами подается формовочная земля. Отформованные и приготовленные к заливке опоки ставятся на роликовый транспортер (*б*, *б*...) в конце его (*1*), который немного приподнят над его противоположным концом у выбивных решоток

---

[1]) В новейших литейных начинают устраивать два и больше ваграночных отделения. Это может быть вызвано с одной стороны очень большой производительностью цеха, с другой стороны—весьма разнообразным составом шихты.

(*в*, *в*...), вследствие чего опока начинает по роликам скользить к противоположному концу транспортера (*II*), где останавливается, упершись в специально устроенный порожек. Следующая опока останавливается на роликовом транспортере, упершись в предыдущую опоку, и т. д., пока вся длина транспортера не окажется заставленной опоками.

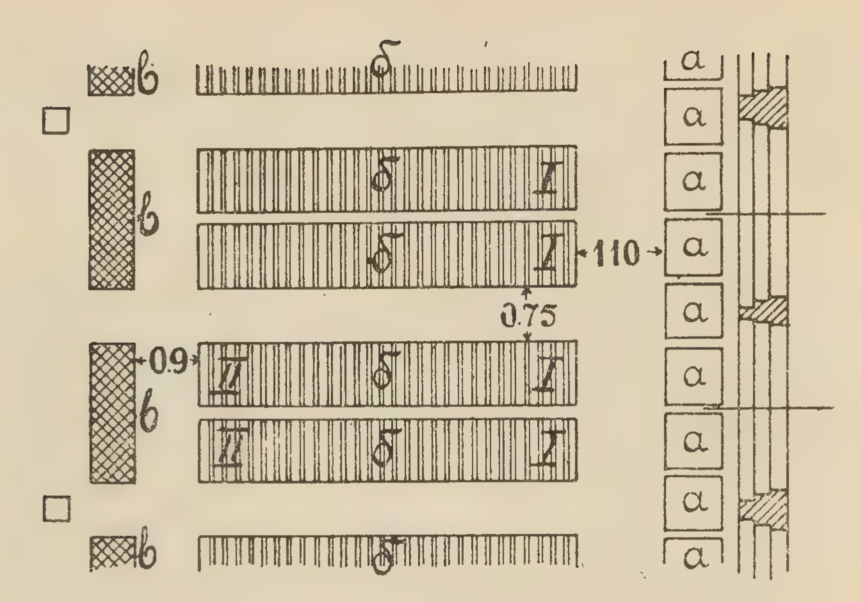
При таком способе формовки работа может итти непрерывно, так как заливка производится только на противоположном от формовочных машин конце роликового транспортера (*II*). В этом же конце отливка остывает, после чего форму снимают с роликов и выколачивают над решеткой (*в*), при чем земля проваливается через решетку, отливку отправляют в обрубную и на очистку, а опоку возвращают к формовочной машине. Длина роликового транспортера рассчитывается в зависимости от производительности цеха и от организации работ, учитывая время, необходимое для остывания отливки, отчего является возможным определить не только размеры формовочного зала и других подсобных помещений цеха, но и количество занятого персонала. На фиг. 48 представлен внутренний вид подобного оборудования формовочного зала.



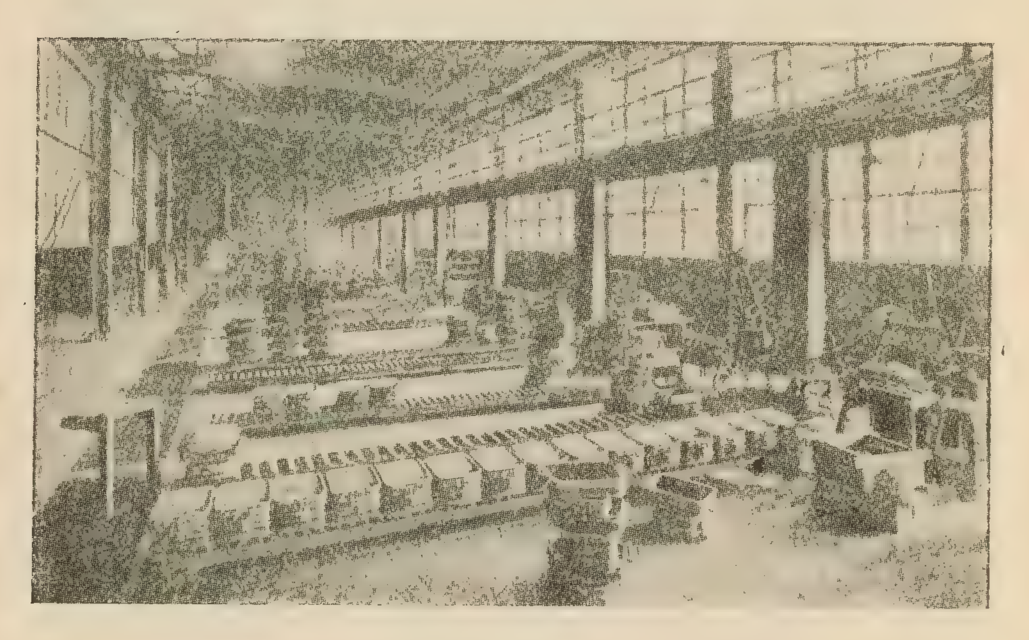
Фиг. 46.

§ 17. При описанном способе производства работ формы неподвижны, а расплавленный металл перемещается по формовочному залу для производства заливок форм. Перемещение литейного ковша может совершаться при помощи мостового крана, как на фиг. 38, или же по монорельсовой подвесной дороге. Иногда расплавленный металл выливается в большой литейный ковш, устанавливаемый на специальной платформе, передвигаемой по рельсовой колее, уложенной в полу, и из этого большого ковша металл выливается в малые местные ковши, переносимые одним или двумя рабочими, из которых уже и происходит заливка форм.

Во второй части настоящего сочинения были приведены конструктивные особенности внутри-цеховых транспортных устройств, как мостовых кранов, так и подвесных монорельсовых путей. В литейных мастерских употребительны в Америке, кроме мостовых кранов, обслуживающих целые зоны, с многотонной грузоподъемной силой, также мелкие мостовые краны, для обслуживания более ограниченной зоны, часто в пределах площади, ограниченной двумя соседними стропильными

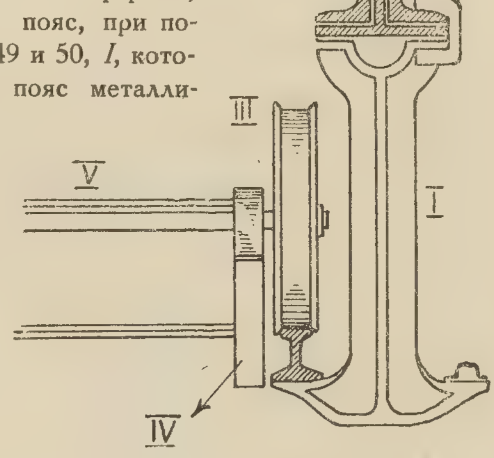


Фиг. 47. Схема расположения части формовочного зала с формовочными машинами.



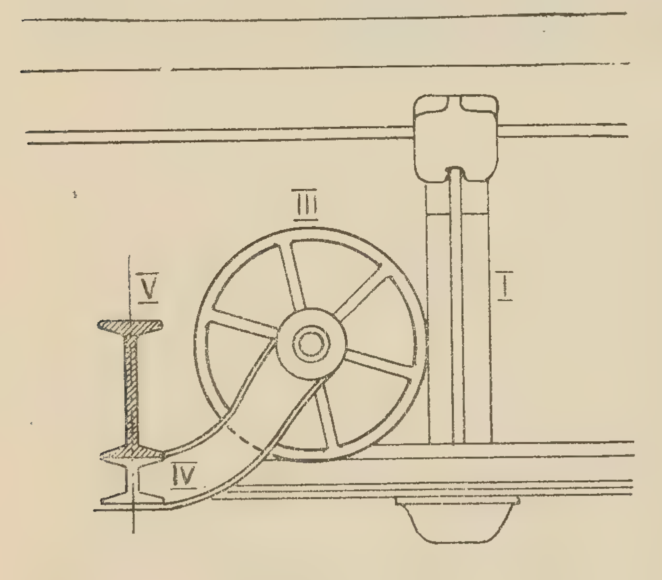
Фиг. 48.

фермами. Такие краны с грузоподъемностью до 3 тонн представляют собою простую двутавровую балку, по нижнему фланцу которой передвигается на каточках блочная тележка, вроде изображенной на фиг. 308 или 309 во II части настоящего сочинения, стр. 348 и 349. Кран может быть укреплен на любых стропильных фермах, имеющих горизонтальный нижний пояс, при помощи специальных кобылок, фиг. 49 и 50, *I*, которые лапками захватывают нижний пояс металлических ферм или приклепываются к нему заклепками или болтами. В нижней части кобылки *I* имеются на обе стороны полки, на которые могут быть установлены мелкие рельсы того или другого типа. Катки *III* крана делаются желобчатыми и реборды их захватывают рельс с обеих сторон. Двутавровая балка *V* крана устанавливается в нижней части изогнутой рамы *IV* ската катков, вследствие чего вся конструкция крана занимает чрезвычайно малую строительную высоту.



Фиг. 49. Балочный кран.

Подобного рода крановым устройством пользуются также для формовки в опоках, а именно для подъема и установки отдельных составных частей формы и сборки всей формы. В качестве подъемного механизма служит пневматический подъемник, передвигаемый на катках по нижнему тавру подвесного монорельса, фиг. 51. Сжатый воздух подается по специаль-



Фиг. 50. Балочный кран.

ному трубопроводу в стальных трубах от общей компрессорной станции по всем местам расхода сжатого воздуха. Для пневматических подъемников, передвижных на легких балочных кранах, воздух подается гибкими шлангами от определенных постоянных точек, что ясно видно из фотографии фиг. 51. Пользование такими пневматическими подъемниками очень удобно и почти в каждой литейной мастерской это осуществимо,



Фиг. 51. Пневматический подъемник на балочном мостовом кране.

так как почти каждая современная мастерская устанавливает у себя небольшую компрессорную станцию для очистки литья пневматическим способом.

Не приходится повторять еще раз, так как в своем месте было уже сказано, что все транспортные и подъемные приспособления, оперирующие грузами над головами рабочих, утверждаются на конструкциях зданий самих мастерских, на стенах, на колоннах, к стропильным фермам, и потому при расчете этих конструкций необходимо учитывать дополнительные нагрузки от указанных устройств, принимая их динамическое воздействие на сооружение и отдельные части зданий.

Применение формовочных машин весьма сильно повышает производительность мастерской при уменьшении числа формовщиков, что сильно отзывается на соотношении площадей между отдельными частями цеха по сравнению с ручной формовкой в почве, что уже отчасти выясни-

лось и из сравнения потребной площади формовочного зала на 100 *т* литья, приведенного на стр. 211. Еще ярче становится сокращение формовочного зала при применении формовочных машин из следующих примеров, заимствованных из американской практики. В литейной Додж два формовщика собирают в день свыше 250 форм средней величины на двух формовочных машинах, при чем они же приготовляли землю, устанавливали шишки, ставили форму на пол и производили заливку формы. Более



Фиг. 52. Установка форм в опоках на полу литейного зала.

мелкие формы два формовщика в литейной Оверланд на двух формовочных машинах выпускают в день (за 8 рабочих часов) 380 форм, а в литейной Бюик (автомобильный завод) свыше 625 форм простой модели.

Введение машинной формовки, позволившей при увеличенной производительности, сократить площадь формовочного зала, вызвало естественное требование механизировать и другие процессы получения отливок, как напр. приготовление земли, ускорение обмена опок, механическое выколачивание остывших форм и механическую очистку отливок.

§ 18. Не выходя пока из пределов формовочного зала, попробуем установить распланировку его отдельных мест в зависимости от дальнейшего развития механизации процессов в формовочном зале.

Мы уже видели, что введение формовочных машин и упразднение формовки в почве для моделей средних размеров, привело к правиль-

ному расположению формовщиков вдоль окон, фиг. 47 установлению правильной сети проходов и изменению характера пола. Вместо земляного слоя при установке собранных форм прямо ли на полу, фиг. 52, или на наклонных роликовых транспортерах, фиг. 47, пол желательно иметь более гладкий, так как на нем, как правило, не должно скапливаться куч формовочной земли, чтобы просыпавшуюся случайно при заполнении формы землей при моделировании, или при выколачивании ее над решеткой, после остывания отливки, можно было вымести и сохранить проходы удобными для хождения и для передвижения безрельсовых ручных и моторных тележек. В этом случае пол можно было бы делать бетонным на такой же подготовке. Однако, бетонный пол очень скоро отполировывается при хождении и становится скользким, кроме того падающие отливки или опоки могут легко повреждать бетонный пол, который трудно ремонтировать, поэтому более подходит кирпичный пол, сложенный на ребро, или клинкерный пол, или же землебитный пол с примесью глины, в верхний слой которого введены металлические опилки и мелкие стружки, с поливанием массы при ее укатке слабым раствором соляной кислоты, или же, наконец, пол из чугунных плит, уложенных по подготовке из слоя строительного мусора, залитого сверху раствором.

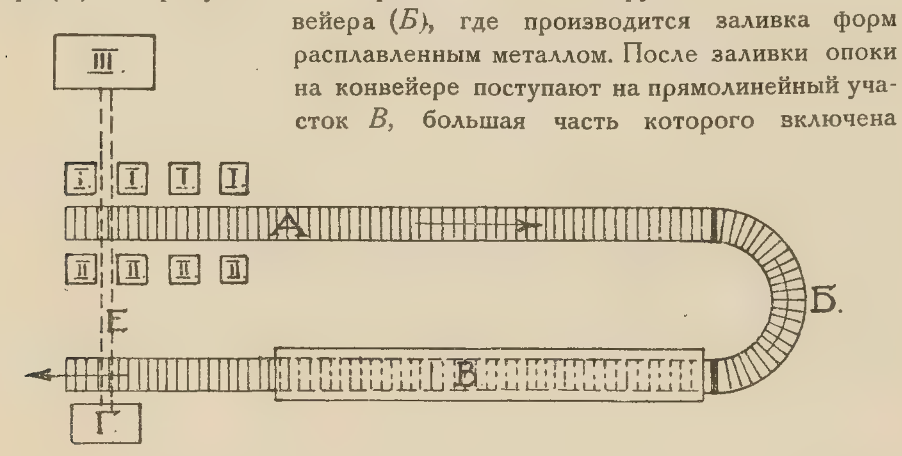
По схеме, фиг. 47, заливка форм происходит по всей площади формовочного зала, для чего расплавленный металл приходится так же, как и в случае формовки в почве, транспортировать к опокам, установленным на полу зала. При этом способе раздачи расплавленного металла возможны несчастные случаи, так как пути металла поневоле скрещиваются с другими путями производственных процессов. Кроме того горячий металл, залитый в формы по всей площади формовочного зала выделяет, и в процессе заливки, и при остывании, дым, копоть, гарь и другие газы и испарения, отравляющие воздух внутри помещения. Борьба с этими вредностями должна вестись на большой площади [1]).

Выколачивание формовочной земли из остывших форм производится хотя на узкой полосе площади, но на большом протяжении зала, вследствие чего пыль и мелкие частицы могут на большом протяжении заражать воздух. Поэтому дальнейшие усилия инженеров и гигиенистов, были направлены к тому, чтобы освободиться от вышеуказанных недостатков. Для того, чтобы можно было избавиться от выделения вредных газов и испарений от залитых металлом форм, распространенных по всей площади формовочного или литейного зала, необходимо сосредоточить заливку форм жидким металлом по возможности в одном месте. Для осуществления этого принципа необходимо процессу заливки форм рас-

---

[1]) Об отоплении и вентиляции литейных мастерских см. дальше стр. 218.

плавленным металлом дать противуположное положение по сравнению с вышеописанным методом, а именно: вместо неподвижных, подготовленных к заливке форм и перемещения к ним ковшей с расплавленным металлом, устроить стационарное положение ковша с жидким металлом и передвигать к нему подготовленные для заливки формы. Американские инженеры первые осуществили этот принцип при помощи установки роликовых транспортеров со свободным или с принудительным движением, называемых иначе конвейерами. При введении конвейеров в работу формовочного зала схема работы формовки и заливки приобретает следующий вид (фиг. 53). Центральное место формовочного зала занимает конвейер *А—Б—В*, состоящий из трех частей: двух прямолинейных участков (*А*) и (*В*) и закругления по дуге круга (*Б*). Отформованные на формовочных машинах *I*, *I*... формы в опоках устанавливаются на конвейер (*А*) и принудительно передвигаются к закругленной части конвейера (*Б*), где производится заливка форм расплавленным металлом. После заливки опоки на конвейере поступают на прямолинейный участок *В*, большая часть которого включена

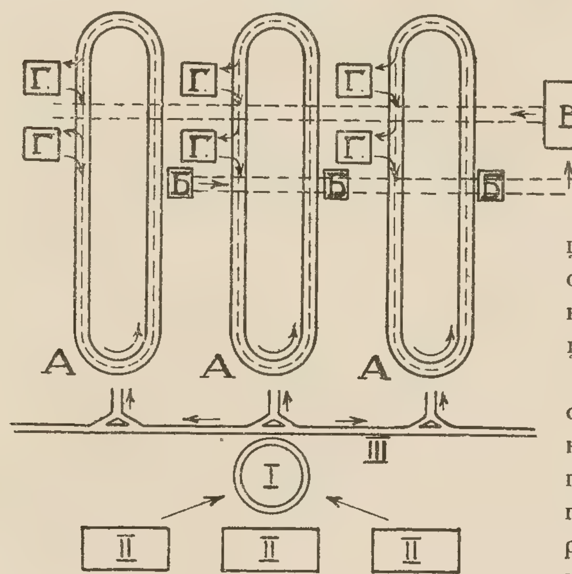


Фиг. 53. Схема литейного зала с конвейером.

в туннель, в котором происходит остывание отливки и из которого эксгаустором извлекаются развивающиеся при остывании отливок вредные газы и испарения. Когда опока подходит к концу конвейера *В* отливка настолько остывает, что ее возможно вынуть из формы и отправить в обрубную и для очистки. Поэтому в конце части конвейера *В* устанавливается устройство для выколачивания формовочной земли из опоки (*Г*), после чего отливка направляется в очистку.

Эта левая часть конвейерного устройства может быть сделана и иначе, чем на фиг. 53. В данном случае освобожденная от земли опока должна быть передана к формовочным машинам (*I*)..., (*II*)... либо вручную, либо при помощи какого либо транспортера, передвигающегося над конвейером над головами рабочих, либо при помощи стационарного

поворотного крана литейного типа. Смотря по конструкции перекрытия, в зависимости от расположения стоек и другого оборудования литейного зала, а также от веса опок, таким транспортером может быть мостовой кран, передвигающийся вдоль формовочного зала, либо специальный легкий балочный кран (фиг. 50) с кошкой, установленной в поперечном движении к длинной оси зала над конвейером между (*Г*) и (*III*), либо над этим же пространством может быть устроен подвесной монорельсовый путь, обслуживающий исключительно указанное место зала, или входящий в общую сеть подвесных монорельсовых путей, обслуживающих формовочный зал или даже весь цех. Во всяком случае транспортирующее устройство, служащее для передачи опок с места выколачивания земли к формовочным машинам, должно одновременно обслуживать и операции по выбивке земли из опок после остывания отливки. Подробности этих операций будут сообщены дальше.



Фиг. 54. Схема литейного зала, оборудованного кольцевым конвейером для формовки и заливки.

Вместо передачи опок с места выколачивания земли к формовочным машинам, при помощи надземного транспортера, устраивают непрерывный кольцевой роликовый конвейер, фиг. 54, по которому опока после выколачивания из нее земли, ставится тут же на конвейер и доходит до места, где установлены формовочные машины. Схема работы литейного и формовочного зала на таком замкнутом конвейере ничем не отличается от только что описанной схемы по фиг. 53. На фиг. 54 римской цифрой (*I*) обозначена вагранка. С одной стороны к ней примыкает литейный двор, с литейными материалами (*II*, *II*, *II*) с другой стороны, выходящей в литейный зал, по подвесной дороге горячий металл подается к закругленной части роликового конвейера (*A*, *A*, *A*) к подошедшим формам, где и производится их заливка. Стрелками показано направление движения конвейера и стоящих на нем опок, так что на участке конвейера от (*A*) до (*Б*), где производится выколачивание формовочной земли из опоки, отливка должна успеть остынуть. На этом участке в новейших литейных устраивают над конвейером кожух, кото-

рый принято называть тоннелем, из которого посредством эксгаустора высасывается воздух вместе с вредными газами и испарениями, выделяющимися при остывании отливки; при этом приток воздуха для уравновешивания давления внутри тоннеля происходит с обоих концов тоннеля из формовочного зала, чем до некоторой степени осуществляется вентиляция литейного зала. После освобождения от земли опока тут же ставится на конвейер и механически доходит до формовочных машин (*Г*, *Г*...), совершая непрерывный кругооборот, вследствие чего при таком режиме



Фиг. 55. Формовочный зал.

работы, операции литейного цеха могут протекать непрерывно, в отличие от режима при формовке в почве, когда работа литейного цеха резко разделяется на три самостоятельные стадии, выполняемые в большинстве случаев даже различными сменами рабочих, а именно: первая смена производит формовку по моделям в почве или в опоках на полу формовочного зала и подготовляет формы для заливки их расплавленным металлом. На фиг. 55 представлен вид формовочного зала с опоками, подготовленными для заливки. Следующая смена производит заливку подготовленных форм (фиг. 56) и, наконец, третья смена после остывания отливок, производит выколачивание земли из опок, отрытие отливок из почвы, уборку литейного зала и подготовку его к работе первой смены, т.-е. к новой формовке.

Со строительной точки зрения это различие в организации и режиме работы литейного цеха при ручной формовке в почве или в опоках

с тремя различными сменами рабочих и при конвейерном режиме, имеет большое и многостороннее значение.

Уже было указано, что при конвейерном режиме потребная площадь формовочного зала на тонну годового литья уменьшается во много раз по сравнению с площадью формовочного зала при формовке в почве и в опоках на полу. Уменьшение площади влечет за собой уменьшение кубатуры здания и, следовательно, удешевление его. Еще большее зна-



Фиг. 56. Заливка форм жидким чугуном.

чение имеет это различие с санитарно-гигиенической точки зрения. При формовке в почве литейный цех в течение суток имеет три различных режима работы и соответственно с этим различные температурные условия воздуха внутри формовочного зала и различные вредности, зависящие от производства. В первую смену, формовка, помещение должно отапливаться, так как нет источников выделения тепла, ибо в эту смену не производится разливки расплавленного металла. Выделяющиеся при формовке вредности, представляются ввиде пыли от формовочной земли и дурно пахнущие запахи от различных примесей, прибавляемых к формовочной земле для придания ей специальных свойств согласно условий работы формы, залитой расплавленным металлом. Устройство отопления и вентиляции цеха в первую смену должно быть приноровлено к режиму

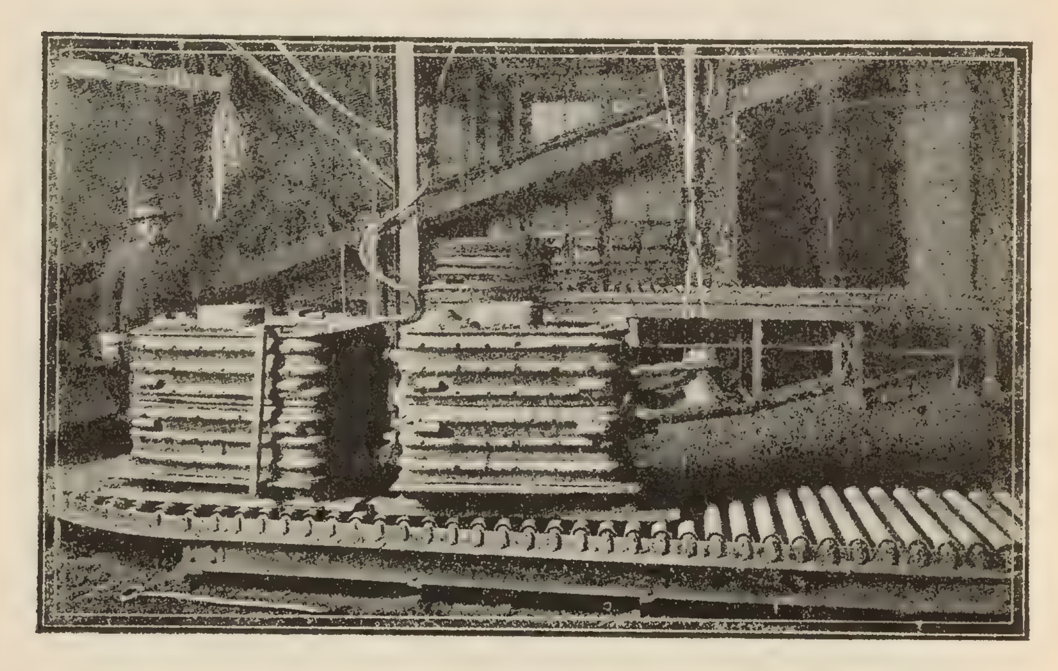
работы. Во вторую смену, заливка форм расплавленным металлом, отопление помещения излишне, так как происходит выделение тепла от жидкого металла; наоборот, может встретиться необходимость в поглощении излишнего тепла. Развивающиеся вредности имеют совершенно иной характер: вместо пыли образуются вредные газы, испарения, дым и копоть. Характер устройства отопления и вентиляции цеха совершенно иной, чем в первую смену, и требует совершенно иных приемов.

В третью смену, выколачивание земли и подготовка ее для работы первой смены, режим цеха снова меняется: уменьшается выделение тепла, газов, испарений, дыма и копоти в первую половину смены, но за то сильно увеличивается количество пыли при выколачивании оппок и переработке земли во вторую половину смены, когда, кроме того, падает температура внутреннего воздуха и может наступить необходимость пуска отопления. Учитывая все вышеизложенное, приходится притти к заключению, что обслуживание и устройство отопления и вентиляции литейного цеха представляется особо сложным и требует к себе особого внимания и вдумчивости. В дальнейшем при описании отопления и вентиляции литейных цехов это обстоятельство подробно освещено Н. Н. Тетеревниковым.

При конвейерном режиме формовочного и литейного зала, все три смены работают одновременно, и тепловой и воздушный режим остаются постоянным во все время работы, хотя и различным в разных местах литейного цеха. Однако, это обстоятельство, хотя и может быть затруднительным для успешного разрешения задачи отопления и вентиляции цеха, но все же не представляется сложным, так как условия работы каждого района остаются неизменными.

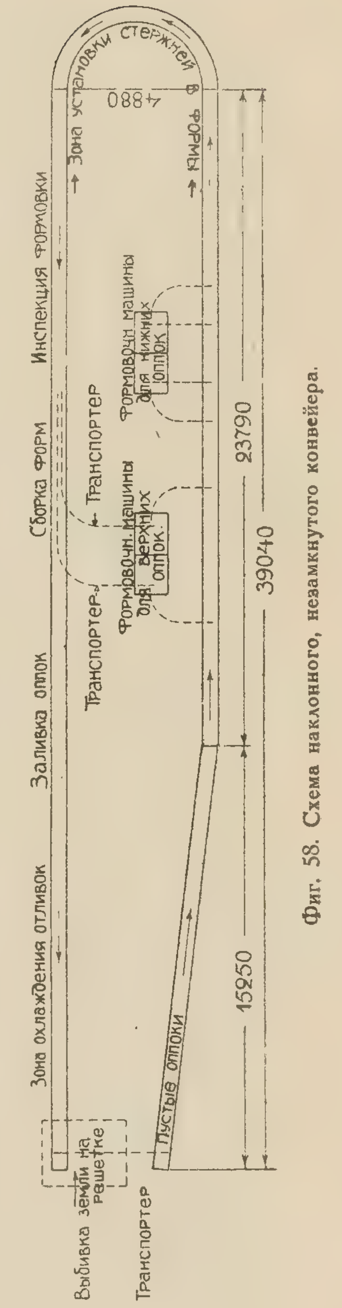
§ 19. Возвращаясь снова к рассмотрению самого устройства конвейера, необходимо отметить, что хотя надземный транспортер для передачи опок от места выколачивания (фиг. 53) к формовочным машинам представляет собою некоторую потерю по времени (перегрузка) и требует специального персонала для обслуживания транспортера (кроме подвесной кошки), по сравнению с замкнутым в кольцо конвейером, все же во многих случаях, некоторые новейшие литейные в Америке устраивают не кольцеобразные конвейеры, U-образные, как приведено на схеме фиг. 53, так как в этом случае рабочие хотя с одного конца могут беспрепятственно заходить по обе стороны конвейера к формовочным машинам, к выколачивательным решеткам и другому оборудованию, установленному во внутреннем пространстве, образуемом конвейером, тогда как при замкнутом кольце конвейера попадание во внутреннее пространство конвейера возможно лишь перелезанием через конвейер, устройством особых переходных мостиков, которые однако, загромождают долевые проходы, или устройством небольших съемных участков кон-

вейерных путей. Все же все эти приспособления могут быть причиной несчастных случаев, при необходимости спешно выйти из межконвейерного пространства (пожар, паника и пр.) и поэтому в русских правилах Охраны Труда следовало бы отметить это обстоятельство отдачей предпочтения незамкнутому устройству конвейера, как более соответствующему духу русского современного законодательства, стремящегося возможно полно оградить жизнь и здоровье трудящихся.



Фиг. 57. Наклонный, не замкнутый конвейер.

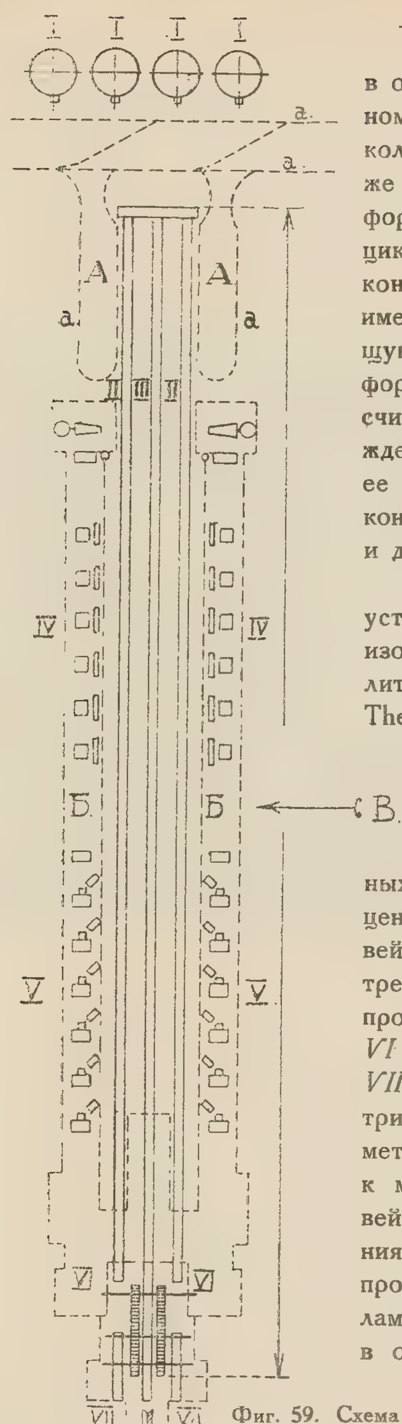
Преимущество незамкнутой конструкции роликового конвейера заключается еще в том, что при этом способе можно совершенно обойтись без принудительного моторного движения роликов, устраивая наклон рольганга от участка формовки по направлению к месту выколачивания земли. Такое устройство ясно видно из фиг. 57, на которой отдаленная часть представляет собою формовочную часть, а часть конвейера на переднем плане изображает участок перед выколачивательной решеткой. На фиг. 58 представлен план этого же конвейера с размерами отдельных участков его, из которых видно, что вся длина прямой части равна 39 *м*, участок для машинной формовки приблизительно 23 *м*, диаметр закругленной части 4.800 *м*. Непосредственно за отформованием на машинах верхней и нижней части опок вся длина конвейера до места осмотра и контроля отформованных опок занята установкой стержней



Фиг. 58. Схема наклонного, незамкнутого конвейера.

и шишек в формы. Затем после контроля формовки, отведена на конвейере небольшая длина для составления формы и приготовления опок к заливке, затем участок, где производится самая заливка форм расплавленным металлом, участок остывания отливок и, в конце конвейера, в наиболее пониженной его части, выбивка земли. Для того, чтобы передача освобожденной от земли опоки на конвейер для новой формовки была возможно проще, в настоящем примере начальная часть конвейера изогнута под небольшим углом и приближена к месту выколачивания земли настолько, что ее можно без продольного перемещения, размахом пневматического подъемника, поставить с одного места на другое. В то же время расстояние между сближенными концами конвейера оставлено достаточно широким для свободного прохода рабочих в межконвейерное пространство.

Тип незамкнутого конвейерного оборудования формовочного и литейного зала принят также и в литейной Форда, фиг. 59, но обратная отправка освобожденных от земли опок здесь произведена иначе, чем на примере фиг. 58. Формовка производится на двух конвейерах *II* и *II*, продолжающихся во всю длину формовочного зала. Направление движения конвейеров показано стрелками. С внешней стороны обоих конвейеров установлены формовочные машины, для формования нижней и верхней части опок (*IV* и *V*); в промежуток между местами формовки этих двух частей, со специального устройства, также конвейерного, из помещения для изготовления стержней, поступают стержни по направлению стрелки *В* на промежуток *Б*, *Б* для составления целой формы. Собранная форма по конвейерам *II*, *II* продвигается к месту *А*, *А*, где производится заливка опок из литейных ковшей, поданных к этому месту от вагранок *I*, *I*... по подвесной монорельсовой дороге (*а*, *а*...). Залитые опоки с конвейеров *II*, *II* снимаются на конвейер *III* и направляются



Фиг. 59. Схема плана литейной Форда.

в обратном направлении к противуположному концу конвейера *III*, где опоки выколачиваются и освобожденные опоки тут же ставятся на рольганги *II II*, для новой формовки, заключая таким образом полный цикл обращения опоки. Скорости движения конвейеров *II*, *II* и *III* различны: первые, имеют лишь небольшую скорость, допускающую возможность выполнения работы по формовке; скорость же конвейера *III* рассчитана из времени, необходимого для охлаждения отливки до такой степени, чтобы ее можно было вынуть из опоки и по новым конвейерам *VII*, *VII* отправить в обрубную и для очистки.

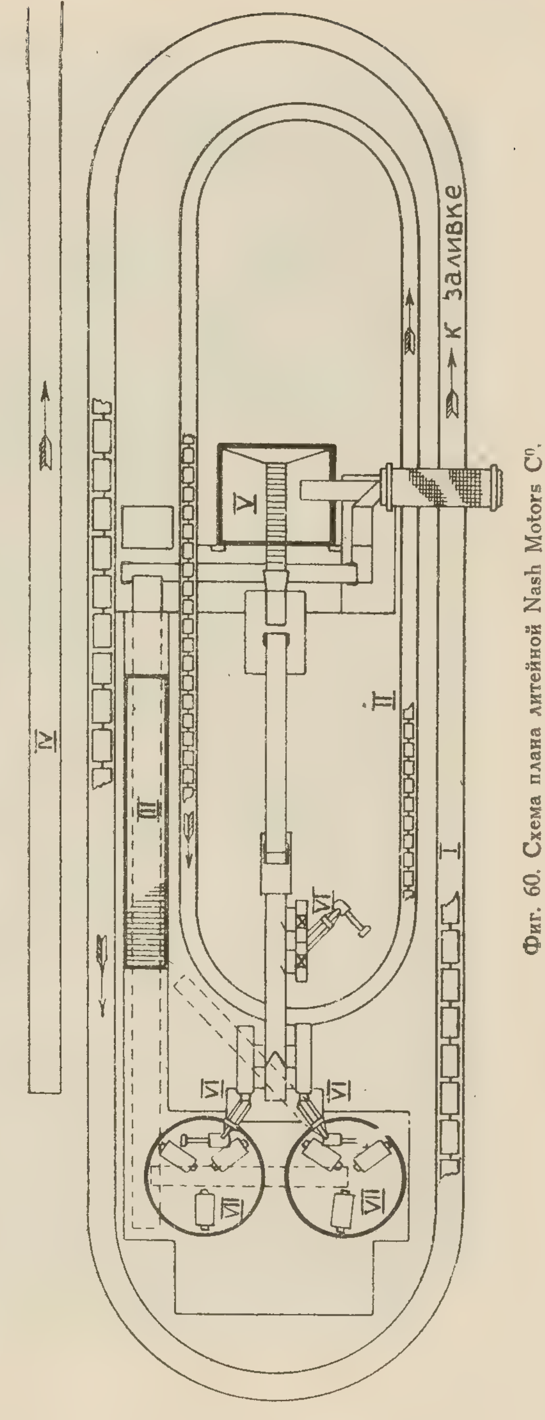
Тип замкнутого кольцового конвейера устроен в литейной завода Nash Motors C⁰, изображенной на фиг. 60, описание каковой литейной помещено в американском журнале The Iron Age за 1926 г. в мартовской книжке.

Литейная отливает цилиндры для моторов и крышки к цилиндрам. Формовка тех и других производится на замкнутых конвейерах, поставленных в формовочном зале эксцентрично в концентре один другого, при чем внешний конвейер служит для формовки цилиндров, а внутренний для цилиндровых крышек. Формовка производится при помощи пескометов *VI*, *VI* на круглых, вращающихся столах *VII*, *VII*, на которых постоянно установлены по три опоки для непрерывной работы пескомета. Отформованные опоки движутся к месту заливки, затем остывают на конвейере же и подаются к месту выколачивания земли *III*, после чего свободная опока продолжает свой путь к формовочным столам, а отливка конвейером *IV* направляется в обрубную и для очистки. В настоящем примере пространство внутри малого конвейера использовано для помещения машин для переработки зе-

мли *V*, чем достигнуто значительное сокращение площади [1]).

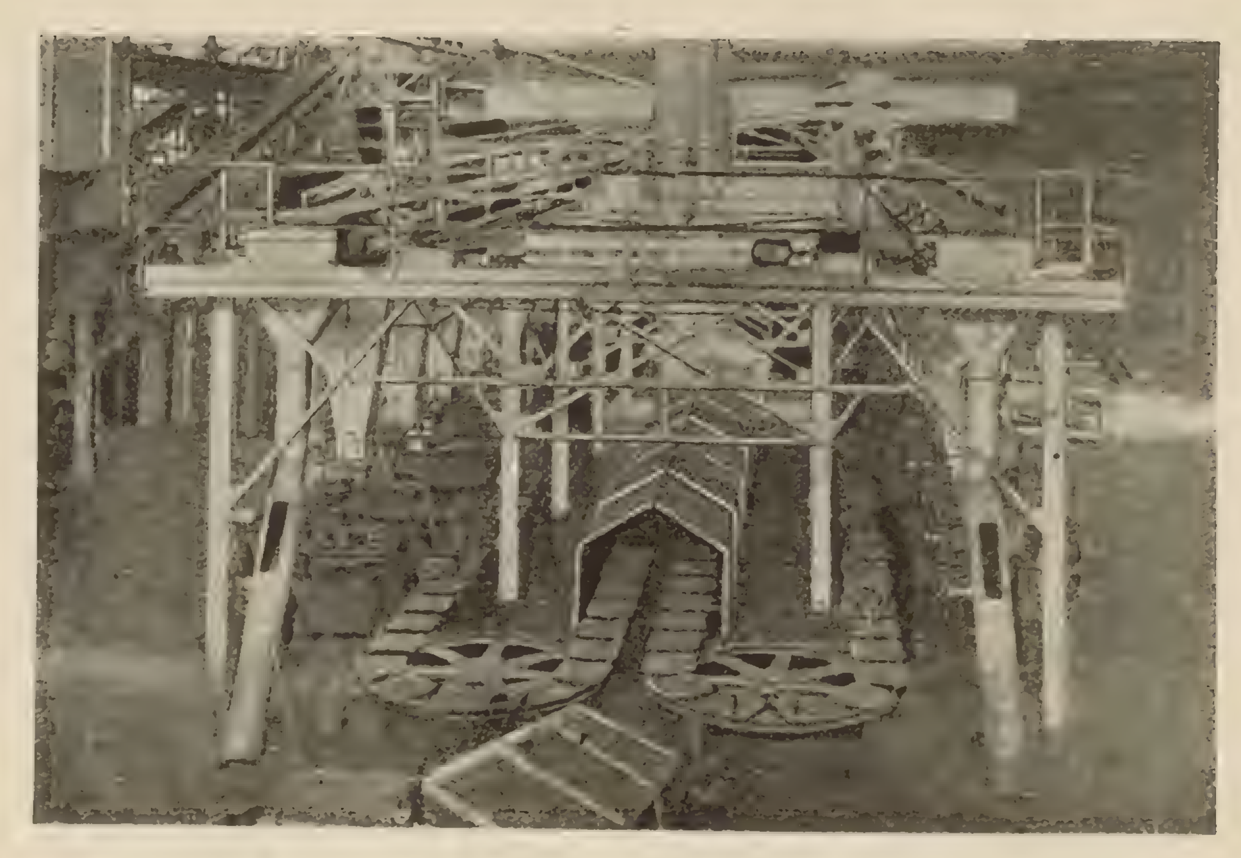
Недостатки применения замкнутого конвейера, о котором говорилось выше, имеются и в рассматриваемом примере. Недостатки эти относятся главным образом к области охраны труда и безопасности, так как с производственной стороны применением описанного устройства достигнуты значительные преимущества, а именно, по отчетам производства, напряжение формовочной площади возросло в 5 раз по сравнению со старой литейной того же завода, производительность рабочих возросла от 30 до 50%, расход опок уменьшился от 6 до 7 раз, что дало значительную экономию в средствах. Правда, в отчетах не указывается, что применение пескометов увеличивает образование пыли, на что с нашей русской точки зрения необходимо обратить внимание.

При применении вращающихся формовочных столов можно понизить высоту конвейеров от поверхности пола и сделать их мало выступающими от пола, что в значительной мере уменьшает



Фиг. 60. Схема плана литейной Nash Motors C°.

[1]) О помещениях для приготовления земли будет сказано дальше.

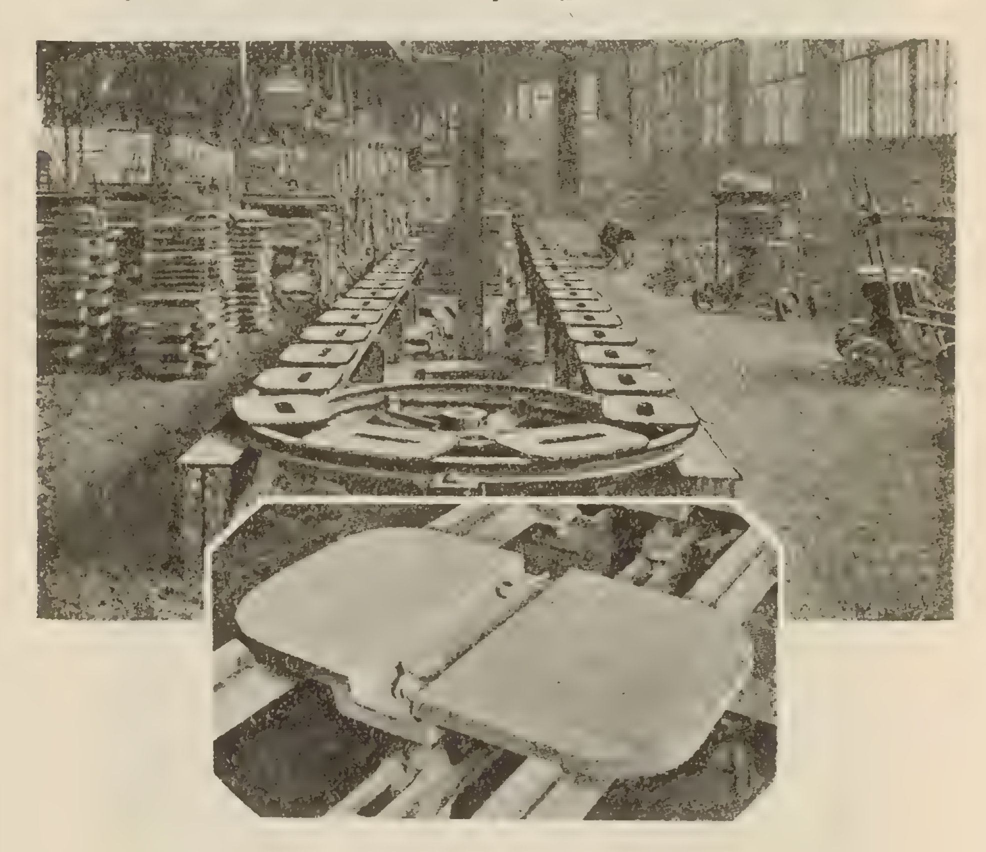


Фиг. 61. Конвейер в формовочном зале.



Фиг. 62 Конвейер в литейном цехе

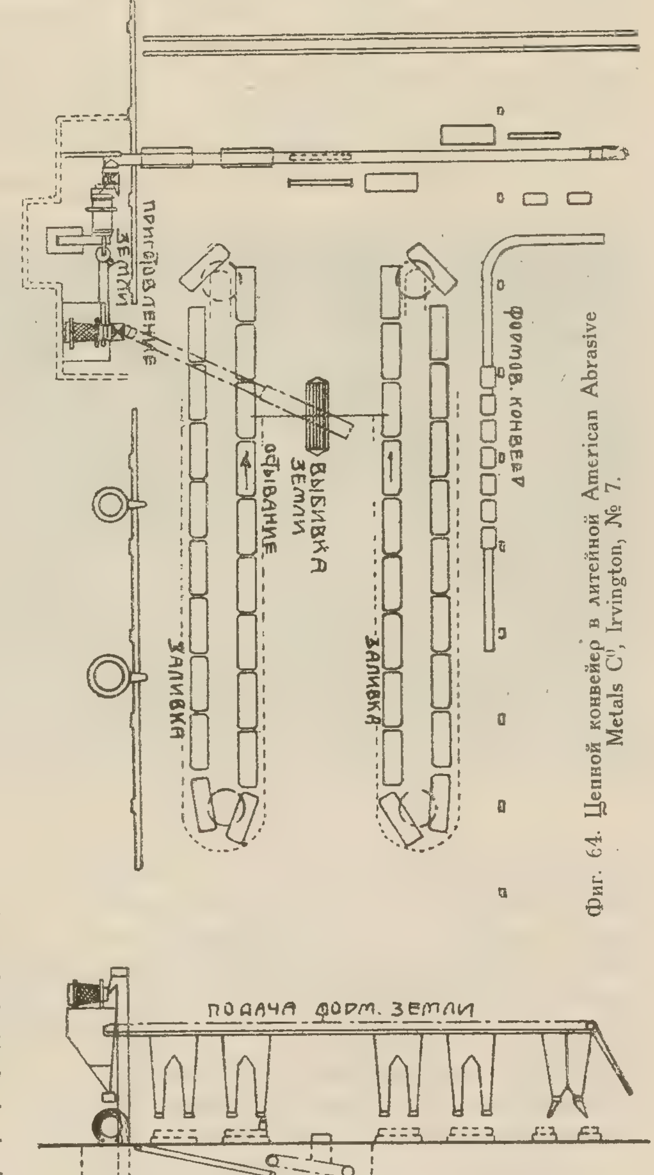
опасность для рабочих в случае паники, занятых на внутренней площади в межконвейерном пространстве. На фиг. 61 приведен конвейер, слабо возвышающийся над поверхностью пола, при чем конвейер цепной, с принудительным движением. На фиг. 62 изображен роликовый конвейер, также незначительно выступающий над поверхностью пола.



Фиг. 63. Тип цепного конвейера в литейном зале.

Первое время формовка, сборка и заливка опок на конвейере практиковалась лишь для небольших моделей средней тяжести, которые легко устанавливались и проходили по закругленной части обыкновенного роликового конвейера. Постепенно размеры отливок на конвейерах стали увеличиваться и в связи с этим стали меняться конструкции конвейера; вместо роликов на моторно-принудительном конвейере появились цепи с укрепленными на них досками, вроде примера, изображенного на фиг. 63, из которой достаточно ясно видно закрепление этих досок к цепи. При помощи подобных отдельных досок, на которые устанавливаются оппоки, прохождение их по закруглению совершается вполне легко и не

требует устройства боковых ограждающих бортов, как это необходимо при роликовом конвейере. Кроме того, с точки зрения чисто строительной и охраны труда, применение цепей с досками в принудительных конвейерах особенно важно, так как позволяет устраивать весьма малые радиусы закруглений, что почти совершенно исключает необходимость нахождения рабочих внутри между двумя линиями конвейера, и работа может происходить лишь с наружной стороны конвейера. Закругление устраивается при помощи горизонтального шкива, огибаемого цепью. Из двух шкивов замкнутого, кольцевого, цепного конвейера один делается свободным, а другой соединяется с электромотором.



Фиг. 64. Цепной конвейер в литейной American Abrasive Metals C°, Irvington, № 7.

При дальнейшем увеличении размеров и утяжелении веса опок и отливок цепной конвейер без роликов и без катков становится неэкономичным, благодаря необходимости преодолевания большого сопротивления трению досок по шинам остова конвейерного устройства, и приходится вместо простых шин трения, как показано на фиг. 63, устраивать ролики или катки, либо шарики, облегчающие движение досок с опоками, или устанавливать на полу зала рельсовые колеи, по которым

могут передвигаться платформы на катках или колесных скатах, сцепленных друг с другом цепью в замкнутый кольцевой ход, на платформы которого устанавливаются опоки и производится вся необходимая работа формовочного и литейного зала. Вместо сцепления отдельных платформ на подобие вагонов друг с другом, практикуется также устройство бесконечной цепи с особыми захватными приспособлениями, расположенными на определенных интервалах друг от друга, которые зацепляют платформы за особые петли, которые можно подымать и опускать,



Фиг. 65. Заливка форм жидким металлом на конвейере.

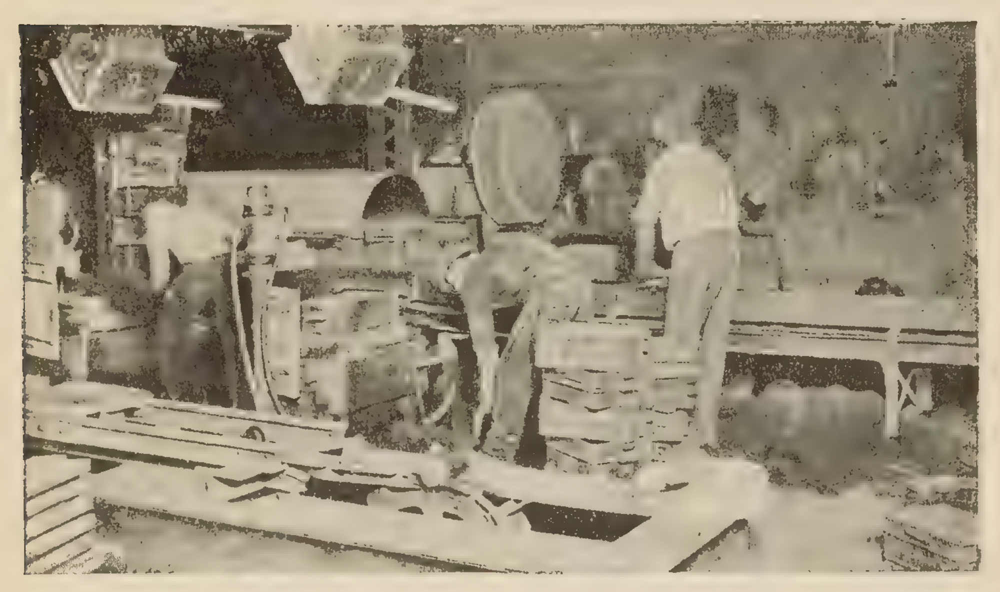
если желательно остановить платформу или выдержать большее расстояние между двумя соседними платформами.

Подобное устройство применено в литейной American Abrasive Metals Co, Jrvington № 7, в которой установлено два конвейера для 20 опок, размерами 915 × 3050 *мм* каждая. Схематический план этой литейной представлен на фиг. 64. Движение конвейеров идет в противоположных направлениях, чтобы выколачивание можно было произвести в одном и том же месте, что имеет существенное значение для транспорта отработанной земли к месту ее освежения и переработки.

Применение разнообразного типа конвейеров для обслуживания операций в формовочном и литейном зале имеет самые разнообразные комбинации, сводящиеся по существу к двум вышеописанным типам: не замкнутому и кольцевому замкнутому. В дальнейшем, для иллюстрации разнообразных сочетаний и использования конвейерного метода в литей-

ной мастерской, будут приведены примеры новейших иностранных и русских установок и проектов.

Место производства заливки собранных форм жидким чугуном представлено на фиг. 65, каковая представляет собою часть внутреннего вида литейной Saginaw Products Division General Motors Corporation, Saginaw, Mich, в Сев. Америке, одной из наиболее новых и усовершенствованных литейных мастерских. Как видно на фотографии, для заливки предназначена закругленная часть конвейера, с внешней стороны



Фиг. 66. Литейный зал Saginaw Products Division General Motors Corporation.

которого установлен борт из коробчатого железа для направления движения форм по закруглению и для удержания их на конвейере. Литейный ковш подвешен к монорельсовому пути над конвейером и мимо него проходят все формы, заливаемые металлом, сам же ковш на месте заливки остается неподвижным. На фигуре видно также начало эстакады для распределения формовочной земли, расположенной внутри конвейерного пространства.

На фиг. 66 показано начальное место конвейерного устройства в той же литейной, в котором начинается формовка на формовочных машинах. На переднем плане начальная часть конвейера со шкивом и с бесконечной цепной лентой, на втором плане—конечная часть конвейера с уже остывшими заливками, приготовленными для выбивки их из форм. Сверху видны затворы формовочных бункеров, установленных над формовочными машинами, через которые формовочная земля насыпается в опоки на формовочных машинах.

Отметив влияние конвейерного метода на размеры и конструкцию формовочного и литейного зала в целом и в деталях, перейдем к следующей, не менее важной особенности применения механизмов в литейном цехе, вызванным введением формовочных машин и конвейеров в формовочном и литейном зале, а именно к механической переработке формовочной земли и подаче ее к месту формовки.

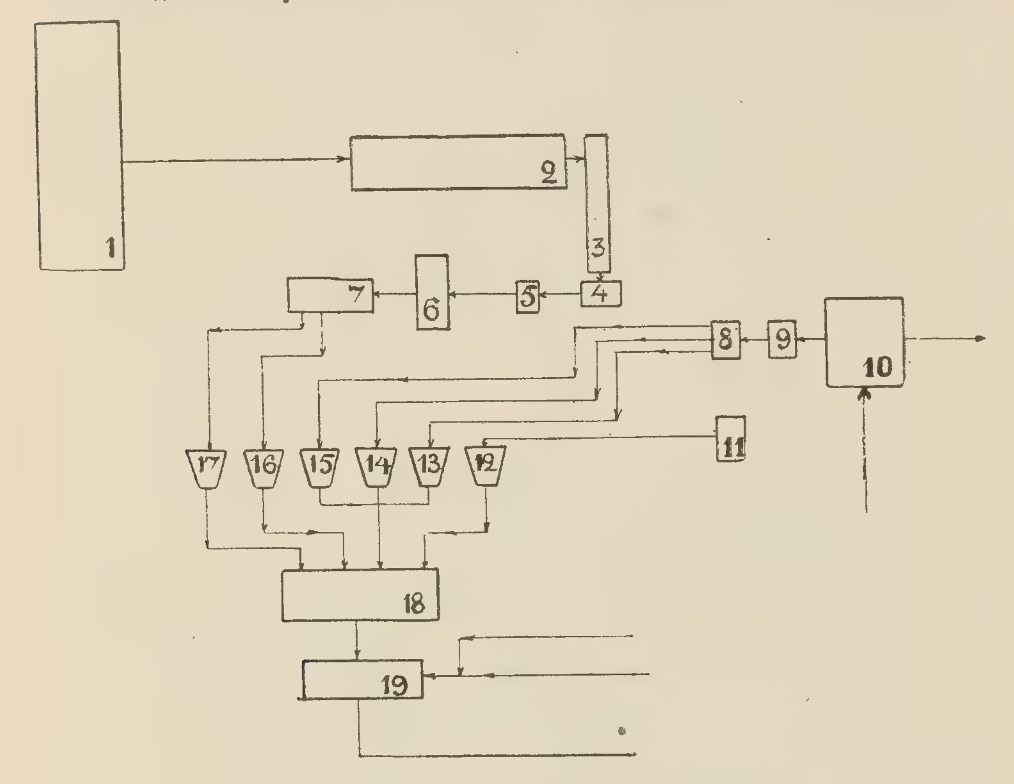
§ 20. Необходимость механической обработки формовочной земли и транспортирования ее к местам формовки стала совершенно естественной и неизбежной при увеличении в несколько раз производительности формовочных работ, приходящихся на 1 *кв. м* пола формовочного зала при использовании машин. В плане литейной мастерской появилось особое помещение, занятое переработкой выколоченной из оппок земли после остывания отливки и подготовкой ее для новой формовки путем добавления к ней новой земли и других примесей.

Рассматривая схему плана при конвейерной формовке, заливке и остывания отливок, мы видим, что во всех случаях заметно ясное стремление сосредоточить выколачивание земли из опок после остывания отливок по возможности в одном месте (фиг. 53, 59, 60) или, по крайней мере, расположить места для выколачивания земли на одной прямой оси (фиг. 54). Это объясняется необходимостью сократить и упростить путь выколоченной земли до места ее переработки, что до известной степени предопределяет расположение помещения для переработки земли в общем плане литейной мастерской. Это положение станет особенно ясным, если взять на вид, что переработанная и освеженная формовочная земля должна быть кратчайшим и простейшим способом подана к формовочным машинам.

Для того, чтобы выяснить размеры и объем помещения, в котором должно производиться приготовление формовочной земли, необходимо познакомиться с рабочей диаграммой процесса приготовления земли.

На фиг. 67 представлена одна из наиболее употребительных диаграмм приготовления формовочной земли. Свежая земля находится в складе (*1*) на литейном дворе или с другой стороны здания литейного цеха, смотря по тому, в какую сторону расположено помещение для приготовления земли. Вагонетками или каким либо иным механическим транспортером свежая земля поступает во вращающуюся печь (*2*), откуда после высушивания сотрясителем передается элеватором (*5*) на двойное сито, откуда отгрохоченная на два номера земля поступает при помощи вращательного транспортера в бункера свежей земли (*16*) и (*17*). Одновременно из формовочного зала выколоченная из опок после остывания отливок земля, поступает на сепаратор (*10*) по стрелке снизу. Отделенные сепаратором металлические части (гвозди и проч.) удаляются по стрелке вправо в отход, а земля поступает на сито (*8*) и (*9*), где отсеи-

вается на три номера и подается в соответствующие бункера (*13*), (*14*) и (*15*). В такой же бункер (*12*) доставляется угольный порошок из мельницы (*11*). Смотря по потребным свойствам формовочной земли в резервуаре (*18*) производится смешивание на сухо соответственных сортов земли, заготовленных в бункерах (*13... 17*), после чего сухая смесь поступает в смешивательный барабан (*19*), в который подается необходимое количество воды и воздух под давлением, для взрыхливания и аэрирования

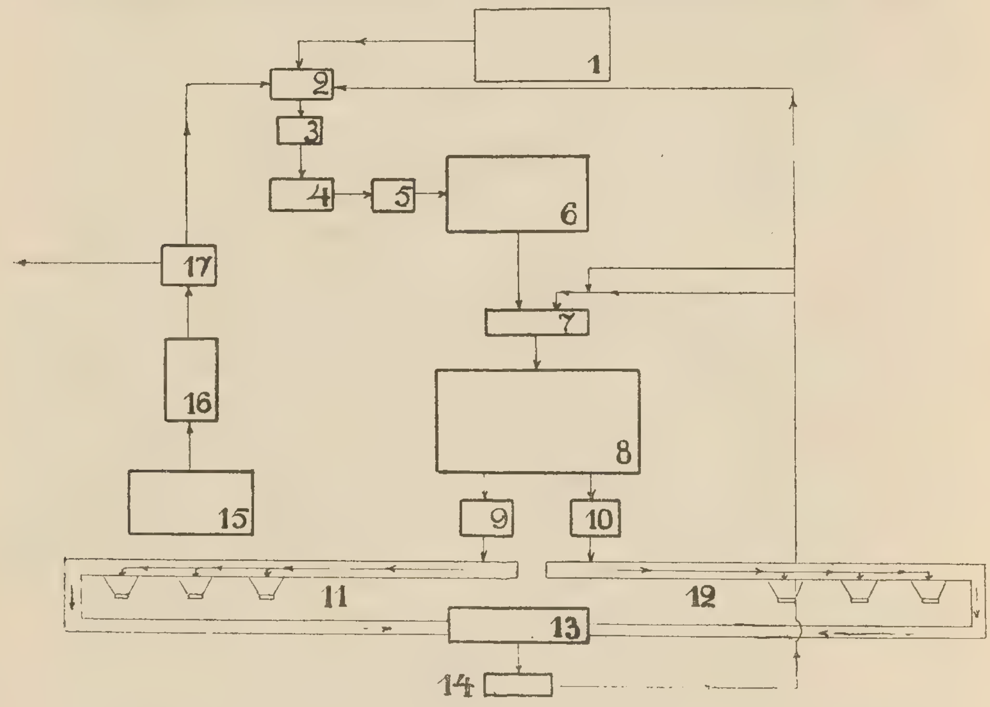


Фиг. 67. Диаграмма приготовления формовочной земли.

приготовленной земли, после чего земля может быть направлена тем или иным транспортирующим способом к формовочным машинам.

Кругооборот формовочной земли представлен также на другой диаграмме, фиг. 68. Здесь выколоченная из опок земля (*15*) из подвального помещения ковшевым элеватором (*16*) подается на сепаратор (*17*), от которого движение металлических отходов показано стрелкой налево. Из сепаратора отработанная земля поступает на сито № 1 (*2*), куда поступает также свежая земля из склада земли (*1*) и излишки формовочной земли, прошедшие мимо бункеров (*11*), (*12*), распределяющих ее по формовочным машинам и собранной в ларе (*13*), откуда эле-

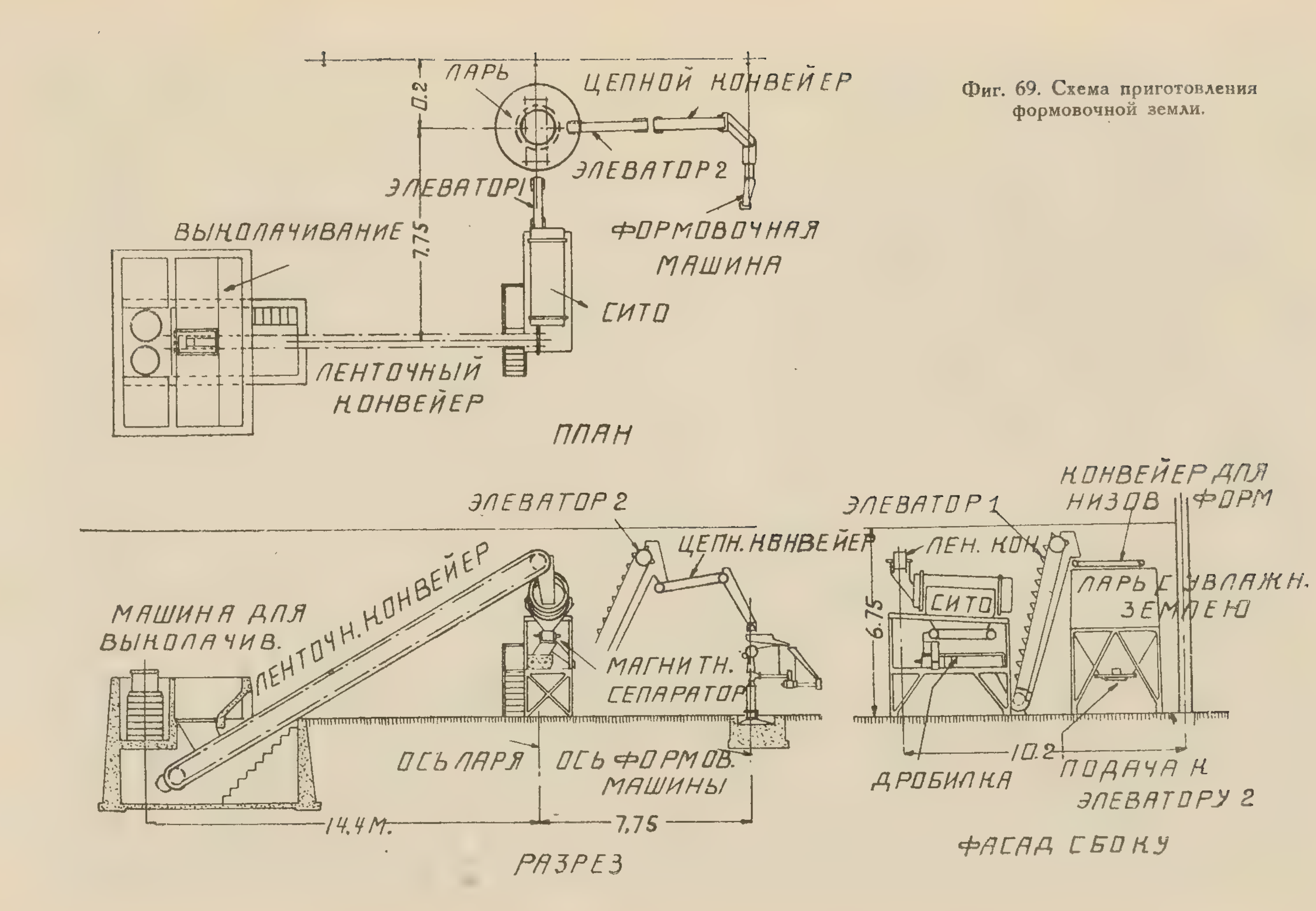
ватором она доставляется на сито (*2*). Из сита № 1 (*2*) земля элеватором (*3*) поступает на дезинтегратор (*4*), затем на сито № 2 (*5*) и в комбинированное смешивательное приспособление (*6*); затем снова в дезинтегратор (*7*), где примешивается воздух и вода для увлажнения и, наконец, приготовленная земля поступает в хранилище земли (*8*) и из него через воронки с резаками (*9*) и (*10*) распределяется транспортерами



Фиг. 68. Диаграмма приготовления формовочной земли и распределения ее по бункерам над формовочными машинами.

(*11*) и (*12*) к небольшим бункерам, устья которых оканчиваются, над формовочными машинами.

Несколько упрощенное устройство приготовления формовочной земли представлено на фиг. 69 в трех проекциях: план, разрез и боковой фасад. После приведенных двух рабочих диаграмм схема фиг. 69 должна быть вполне ясной. Однако, из этой упрощенной схемы явствует, что помещение для приготовления земли занимает площадь в 22,0 × 10,0 *кв. м*, при высоте помещения в 6,75 *м*, не считая высоты подвала, откуда элеватором забирается отработанная земля. Вообще, помещение для приготовления земли в механизированной литейной мастерской занимает значительную площадь пола и нередко большой объем при значительной высоте. До некоторой степени можно установить зависимость



Фиг. 69. Схема приготовления формовочной земли.

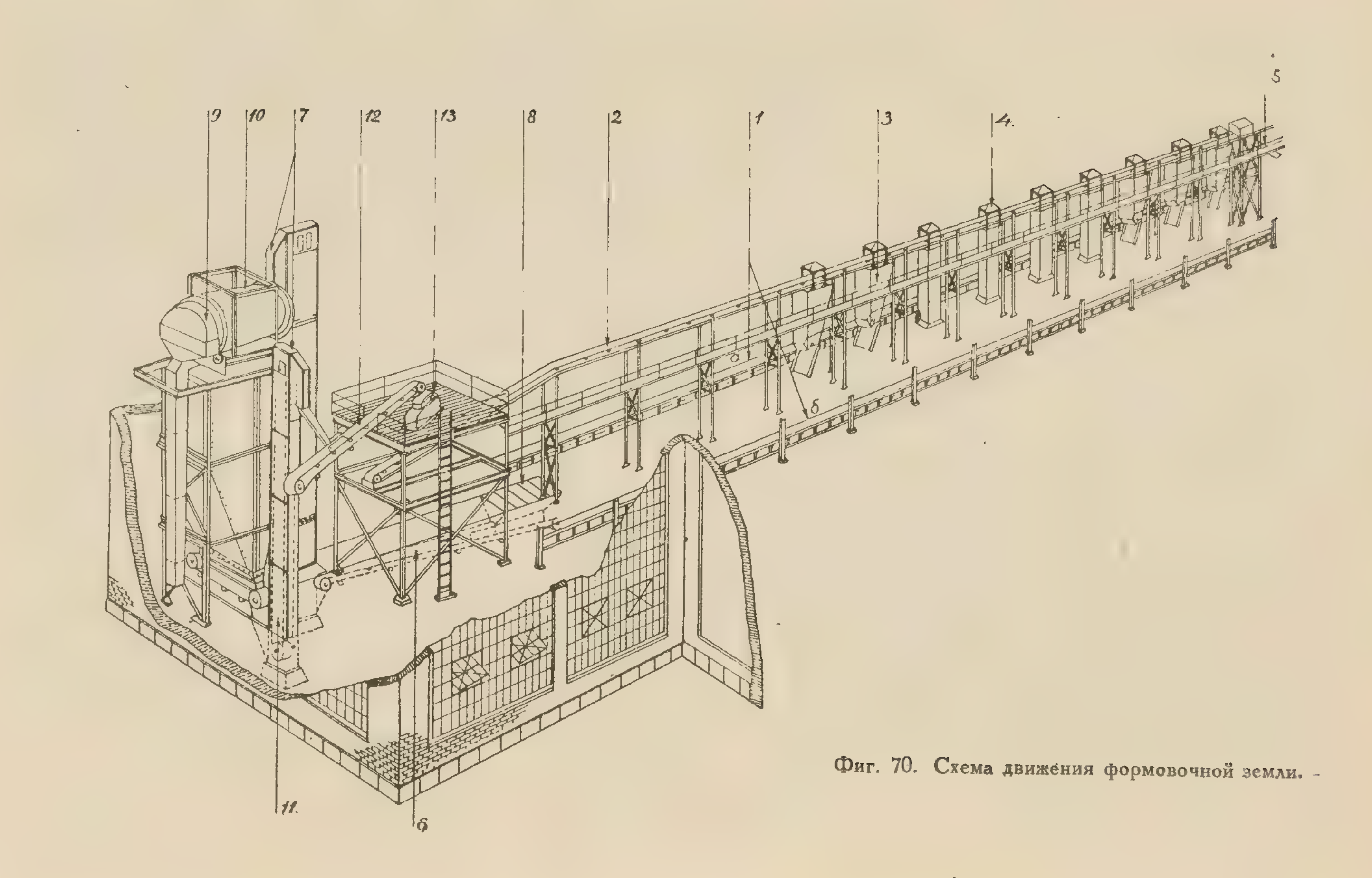
необходимой высоты помещения от площади пола, занятой машинами, аппаратами и приспособлениями для механического приготовления земли, а именно: при большей занятой площади пола высота меньше, и наоборот,—чем меньше желательно занять площади для помещения земледелки, тем больше придется поднять все механизмы в высоту. Так, устройства для механического приготовления земли, доставляемые Баденским Акц. О-вом, в общем занимают немного места в горизонтальной проекции, но значительно вынесены в высоту, тогда как весьма многие американские устройства имеют вытянутую форму в горизонтальном направлении и сравнительно небольшую высоту помещения. В первом случае стараются все механизмы расположить таким образом, чтобы можно было ограничиться, по возможности, одним подъемом материала на высоту, заставляя его в дальнейших стадиях течения процесса переработки земли перемещаться гравитационным путем, памятуя правило, что один подъем на значительную высоту дешевле, чем суммарное поднятие в несколько приемов на ту же высоту и чем перемещение по горизонтальному и наклонному направлению. Во втором случае повторные подъемы и перемещение по горизонтали неизбежно. Со строительной точки зрения один и тот же объем здания будет стоить дешевле при меньшей площади и большей высоте, чем наоборот.

Объем площади для земледелки зависит, кроме того, от сложности принятой схемы приготовления земли, от сорта сырых материалов, от тщательности переработки бывшей в употреблении земли, от того,— нужно ли формовочную землю приготовлять только для формовки с однообразных моделей, требующих одинаковой земли, или два и больше сортов земли, а также формовочную землю для шишек, каковая весьма существенно отличается от земли для опок. В некоторых случаях оказывается более выгодно отделить приготовление формовочной земли для шишек от основной земледелки для общей формовки, так как при этом очень упрощается общая рабочая диаграмма основной земледелки. Правда, при этом потребуется специальная установка для приготовления земли для формовки шишек и стержней, что следует отнести к числу отрицательных сторон такого приема, но зато получаются и весьма существенные выгоды от подобного разделения земледелок. Во-первых, приготовление шишек и стержней происходит не в формовочном зале, а в особом специальном помещении, вблизи формовочного зала, но не всегда рядом, так как иногда удобнее это отделение отдалить от формовочного зала и подавать шишки и стержни к местам формовки механическим путем, и тогда подача приготовленной формовочной земли из общей земледелки требовала бы длинных транспортеров; при разделении земледелок эти пути могут быть сделаны как угодно малыми при соответствующем расположении в плане земледелки

для формовки шишек по отношению к шишельному отделению. Во-вторых, шишки после употребления второй раз не идут снова в дело и потому их можно просто выбрасывать в отвал, вследствие чего схема работы общей земледелки при разделении упрощается и обе земледелки в хозяйственном отношении являются вполне самостоятельными, прикрепленными к соответственным частям цеха. Поэтому, нам бы казалось, что технические преимущества должны предпочитать иметь две самостоятельные земледелки,—для формовочного зала и для шишельного отделения,—экономически же этот вопрос разрешается подробным подсчетом, учитывая все условия работы, преимущества и недостатки того и другого метода.

Затронув вопрос о схемах и месте помещения для приготовления земли, мы должны признать, что ясное и подробное освещение его для определения степени влияния его на плановое и конструктивное разрешение чугунно-литейного цеха возможно лишь при охвате всего пути движения формовочной земли в ее полном кругообороте.

На рабочей диаграмме, фиг. 68, этот кругооборот был уже охвачен в линейном чередовании отдельных стадий и процессов производства. Наиболее ясное представление о пространственном и фигуральном изображении этой диаграммы должно получиться из рассмотрения фиг. 70, где (*1*) представляет собою роликовый гравитационный конвейер, на котором происходит формовка, заливка и остывание отливок. К формовочным машинам нужно подать приготовленную в земледелке формовочную землю. Обыкновенно подача формовочной земли происходит на ленточном транспортере (*2*), проходящем на некоторой высоте под формовочными машинами или столами. У каждого места формовщика или под формовочной машиной установлен небольшой бункер с воронкообразным днищем, нижнее отверстие которого снабжено затвором специальной конструкции, находящимся в распоряжении формовщика, который открывает и закрывает его для заполнения опоки формовочной землей. Для наполнения формовочных бункеров (*3*) землей с ленточного транспортера (*2*), над этим транспортером у каждого бункера (*3*) устанавливается специальное устройство, плуг (*4*), ввиде треугольной досчатой рамы, повернутой ребром, как ледорез мостового быка, против движения ленты транспортера. Опуская плуг на ленту, мы можем сбрасывать землю в формовочный бункер. Форма плуга может быть самая разнообразная,—доска, поставленная на ребро наискось поперек ленты транспортера с тем же успехом может выполнять задачу—сбрасывания земли в формовочные бункера, как и треугольный плуг. Управлять плугом может формовщик для наполнения своего бункера, но правильнее иметь специального человека, на обязанности которого лежит наблюдение за тем, чтобы все формовочные бункера были всегда наполнены формово-



Фиг. 70. Схема движения формовочной земли.

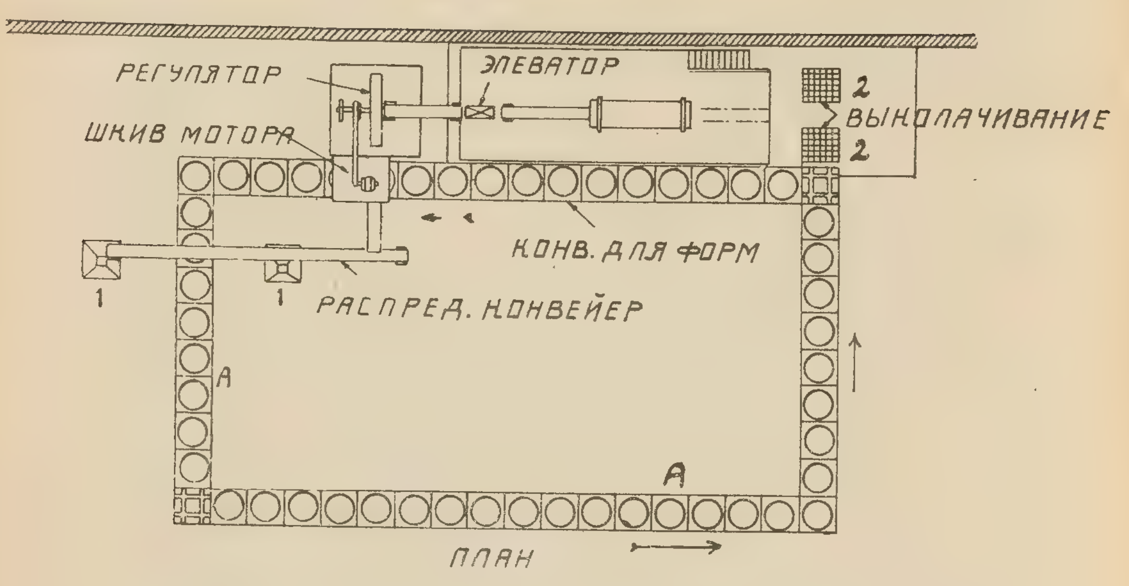
чной землей. Для выполнения этой обязанности вдоль ленточного транспортера устраивают проход, огражденный перилами, по которому надсмотрщик может ходить и наблюдать за наполнением бункеров, опуская плуг на ленту там, где нужно подсыпать запас земли. Оставшаяся на ленте земля, прошедшая над всеми бункерами, в конце транспортера сбрасывается с ленты в особую воронку (*5*) и по трубе просыпается под пол мастерской на ленточный же транспортер, установленный в подполье (или в подвале), который доставляет ее к транспортеру (*6*), передающему доставленную землю в помещение земледелки на элеватор (*7*).

Земля, просыпавшаяся при формовке, сметается формовщиком к решеткам в полу, через которые она просыпается на ленточный транспортер под полом, транспортирующий землю из воронки (*5*) от верхнего транспортера.

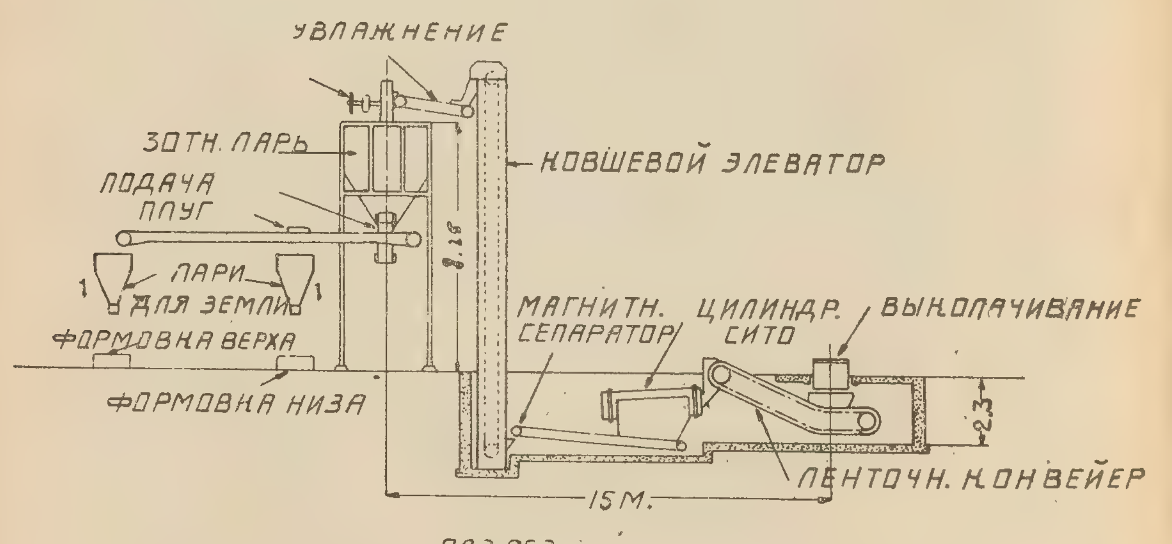
Формовка производится на конвейере (*1, а*), а выколачивание земли из опок в конце конвейера (*1, б*) на решетке (*8*) в полу формовочного зала, после чего пустые опоки снова ставятся на начало конвейера (*1, а*) для совершения своего кругооборота. Земля, просыпавшаяся сквозь решетку (*8*) попадает в воронку, подвешенную к решетке снизу, и сквозь отверстия в днище воронки попадает на ленточный транспортер (*6*), несущий уже излишнюю землю с верхнего транспортера (*2*) из его конечной воронки (*5*) и сметенную формовщиками через решетки просыпавшуюся при формовке землю. Этот транспортер (*6*) подносит всю землю к загрузочной воронке элеватора (*7*), подымающего ее на цилиндрическое сито (*9*), откуда земля попадает в бункер (*10*), из которого элеватором (*11*) попадает на транспортер (12) и на аппарат (*13*) для освежения, аэрирования и увлажнения земли, после которого подготовленная формовочная земля снова поступает на ленточный транспортер (*2*) и продолжает свой, уже описанный выше, кругооборот.

Из рассмотрения большинства установок по переработке земли следует, что подвод бывшей в употреблении земли к месту переработки происходит в подвальном помещении, или по туннелю под полом формовочного зала, а распределение приготовленной земли по местам формовки—над полом формовочного зала, для чего приходится устраивать специальную эстакадную конструкцию для помещения на ней распределительного транспортера, прохода для рабочего и подвешивания формовочных бункеров. В дальнейшем мы познакомимся с разнообразными приемами оборудования для снабжения формовочного зала землей для формовки, но сначала разберем несколько приемов целых установок в связи с механическим приготовлением земли.

На фиг. 71 а и б представлен схематический план и разрез механического оборудования литейной Brown Car Wheel Works, в Буффало в Америке для отливки вагонных колес. Формовка и отливка происходит на замкнутом кольцевом конвейере (*A*), движение которого показано по напра-

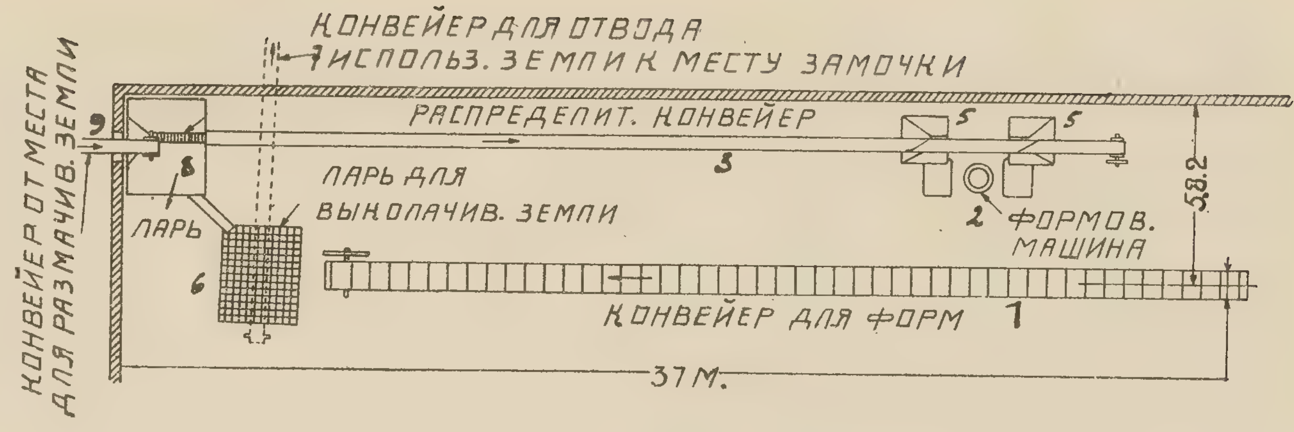


Фиг. 71а. Приготовление формовочной земли в литейной Brown Car Wheel Works Буффало. План.

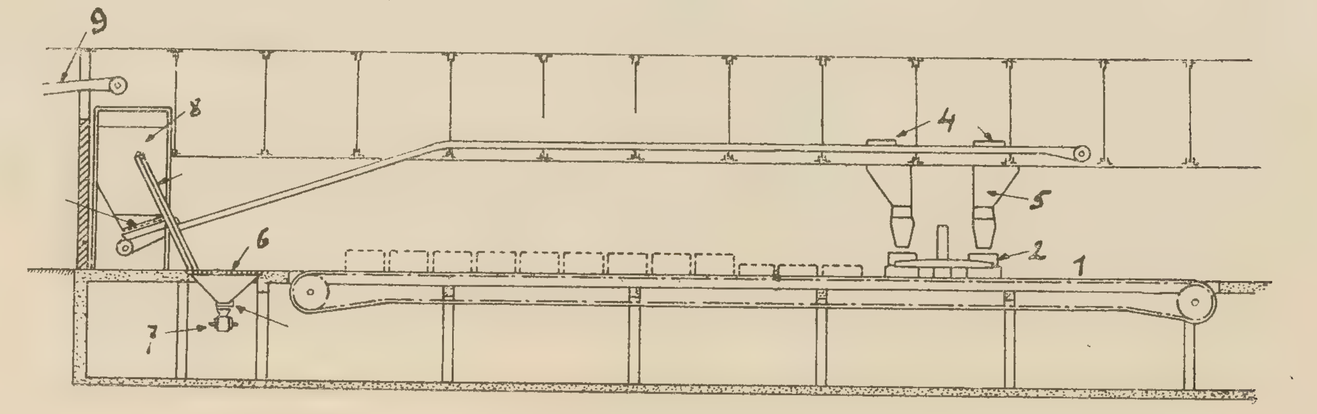


Фиг. 71 б. То же разрез.

влению стрелки, причем формовка происходит в месте (*1*) по обе стороны конвейера: по одну сторону формуется верх, по другую сторону конвейера низ формы. На пространстве от формовки (*1*) до места выколачивания земли из опок (*2*) происходит заливка форм расплавленным металлом и остывание отливок. Для выколачивания земли из опок установлены два сотрясательных постамента (*2*) с решеткой сверху, несколько выступающие под поверхностью пола (см. разрез), на которые становятся залитные формы при помощи пневматического подъемника, передвигающегося над угловой частью конвейера и местами для выколачивания на катках по подвесному монорельсу. Пустые опоки ставятся на продолжение конвейера и направляются к месту формовки, а выколоченная земля, провалившаяся сквозь решетку, попадает на фартучный транспортер, изогнутый для подъема вверх. С верхнего конца этого металлического секционного транспортера земля поступает во вращающееся цилиндрическое сито, из него снова на ленточный транспортер с магнитным сепаратором, для отделения из земли металлических частей и гвоздей и при помощи элеватора попадает на ленточный транспортер для увлажнения и с него в бункер для склада готовой земли, емкостью в 30 *т*. Из нижнего отверстия воронки бункера, при помощи небольшего транспортера земля поступает на распределительный транспортер к формовочным бункерам (*1*), в которые она сбрасывается с транспортера при помощи плуга. Описанное устройство переработки земли установлено непосредственно в самом формовочном зале, что дало возможность сократить путь выколоченной земли до места ее переработки, но зато внесло неудобство в том отношении, что пыль от перерабатываемой земли выделяется в формовочный зал. Правда, самые пыльные операции опущены в подвал, но подвал в большей своей части открыт и потому этот недостаток остается неустраненным, вследствие чего предпочтительнее земледельное отделение помещать в особое, изолированное от других, помещение. Размеры данного земледелочного устройства следующие: длина от центра выколачивательной решетки до центра склада готовой земли 15 *м*; приблизительно такая же длина подвальной части установки; ширина подвала 5 *м*, высота 2,3 *м*. В подвал устроена лестница вдоль стены здания со стороны выколачивательных решеток. Высота верха бункера от поверхности пола формовочного зала 8,25 *м*, а самой верхней точки элеватора от поверхности пола 11 *м*. В рассматриваемой установке, как впрочем и в большинстве американских и европейских установках, наполнение опоки формовочной землей из бункера (*1*) происходит свободным падением земли из нижнего отверстия воронки бункера в опоку с высоты от 1,5 до 2 *м*, при чем неизбежно образование пыли в рабочей зоне, так как формовщики находятся тут же и регулируют количество высыпающейся земли.



Фиг. 72. Схема распределения формовочной земли. План.



Фиг. 73. Схема распределения формовочной земли. Разрез.

На фиг. 72 и 73 представлено устройство оборота формовочной земли в литейной „Ferro Machine and Foundry Co“, Клевленд, Охайо, в САСШ, производящей отливки частей для автомобилей, тракторов и других машин. В данном примере интересно и самое устройство конвейера для литейных операций, а именно; конвейер представляет собою очень медленно движущуюся дорожку в уровне пола формовочного зала, состоящую из сплошной полосы стальных пластинок, соединенных в непре-



Фиг. 74. Пневматический вибратор для выколачивания земли из опоки.

рывную ленту, перекинутую через два шкива, из которых один, расположенный у выколачивательной решетки, ведущий, а второй холостой. Обратный ход ленты помещен в подвале. Медленное движение конвейера рассчитано таким образом, чтобы на всей длине его можно было успеть отформовать модели, залить их расплавленным металлом и остудить отливки настолько, чтобы когда они дойдут к левому концу конвейера их можно было выколотить из форм на решетке (*б*). Для выколачивания земли из опоки в данном случае также применен пневматический подъемник, который поднимает опоку за ее боковые цапфы специальным коромыслом, или при помощи особого пневматического же вибратора, один из типов которого помещен на фиг. 74, вытрясает землю из опоки. Достоинство такого вибратора заключается в том, что к нему непосредственно по шланге (*б*) подается сжатый воздух, вследствие чего сотрясение не передается на подъемник и мостовые и стропильные конструк-

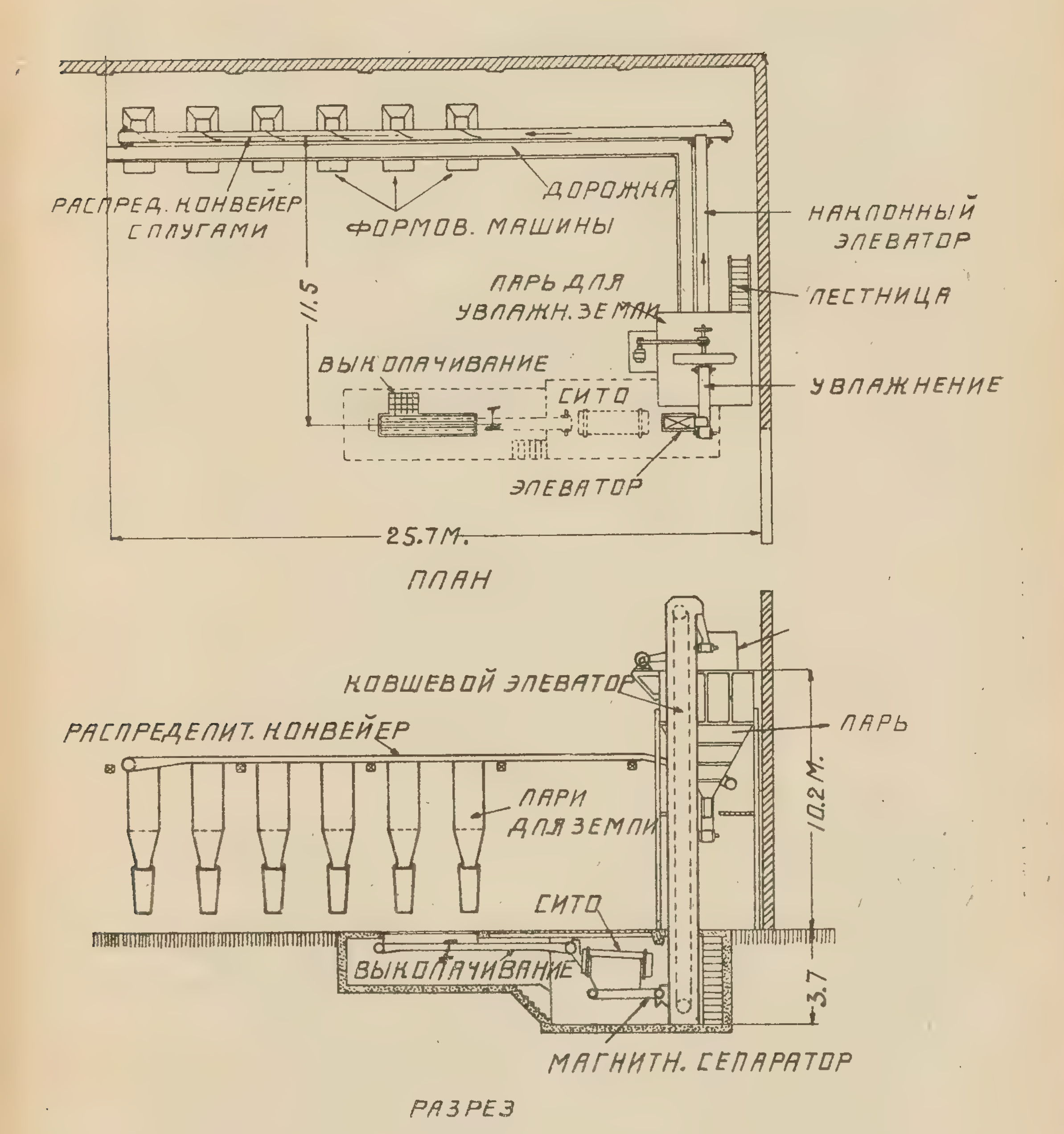
ции, к которым пневматический подъемник бывает прикреплен, а также не портится опока, по которой не приходится колотить молотами и лопатами, так как вибратор в течение 3½ минут выколачивает землю из опоки размерами 3,00 × 2,50 × 0,75 *м*.

Просыпавшаяся через решетку (*6*), фиг. 72 и 73 земля попадает в воронкообразный бункер, помещенный в подвале под решеткой, и через отверстие в днище воронки просыпается на транспортер (*7*), который уносит землю в помещение для переработки земли. После операций, согласно диаграмме, по фиг. 67 или 68, с прибавлением свежей земли и надлежащего ее увлажнения, приготовленная формовочная земля уже в верхней части здания, над полом формовочного зала, по конвейеру (*9*) передается в запасный ларь для земли (*8*) и из него, через нижнее отверстие воронки особым питательным, коротким транспортером насыпается на распределительный транспортер (*3*), установленный на нижних поясах металлических стропильных ферм, который подает землю к бункерам (*5*) над формовочными машинами, направляя землю с ленты транспортера в формовочные бункера при помощи плугов (*4*), описанных уже выше.

Форма состоит из двух половин опоки, верхней и нижней, показанных на фиг. 72 двумя прямоугольниками по обе стороны формовочной машины. Движение конвейера происходит с права на лево. Сперва формуется нижняя часть формы (справа) и ставится на конвейер. За время медленного продвижения конвейера до места формовки верха формы в нижнюю часть опоки успевают поставить стержни и шишки, после чего на нее устанавливают верхнюю опоку и она в собранном виде поступает к месту заливки жидким металлом.

В описанной установке остаются те же места образования вредности, как и во всех случаях механизированного процесса литейного цеха, а именно: при формовании, при заливке форм металлом, при остывании, при выколачивании земли и при ссыпке ее в ларь (*8*), с которыми надлежит бороться способами, изложенными дальше.

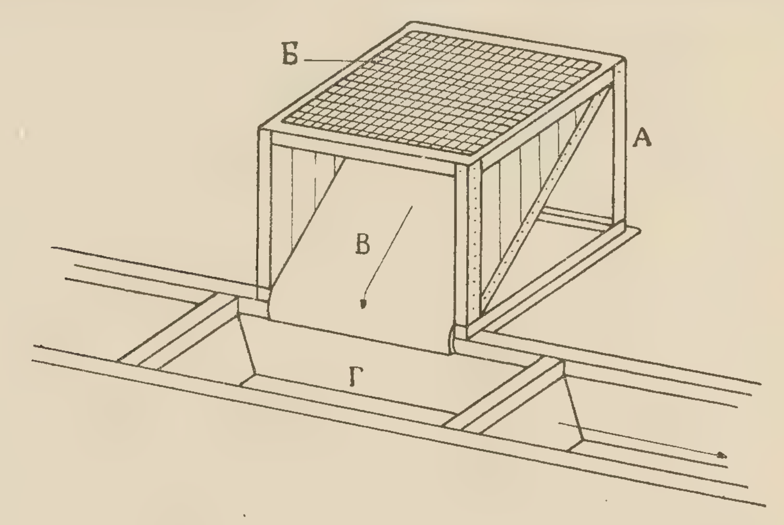
На фиг. 75 приведено оборудование формовочного зала для механического снабжения формовочных машин землей, выколачивание земли из опок после остывания отливок и переработки земли для нового ее использования. Схема кругооборота формовочной земли ясна из чертежей и особых пояснений не требует. Следует лишь заметить, что в данной установке место приготовления и переработки земли не выделено в особое помещение, а устроено тут же в формовочном зале, что потребовало довольно значительной высоты для установки элеватора и запасного бункера для готовой земли, несмотря на то, что конвейер, подводящий землю из запасного бункера к главному распределительному конвейеру, подающему землю в формовочные бункера, ради экономии высоты,



Фиг. 75. Схема приготовления и распределения формовочной земли.

сделан наклонным, тем не менее высота верха запасного ларя для готовой земли от пола формовочного зала определилась в 10,2 *м*, а до верха элеватора—в 13 *м*, что уже требует над верхом элеватора устройства особой вышки, выдающейся из общей крыши литейного зала, чтобы не делать однообразной высоты всего зала, не вызываемой необходимостью.

Вдоль распределительных конвейеров, на уровне их верхнего края, устроена дорожка ввиде деревянного настила, уложенного по затяжкам деревянных стропильных ферм, перекрывающих формовочный зал. Ввиду

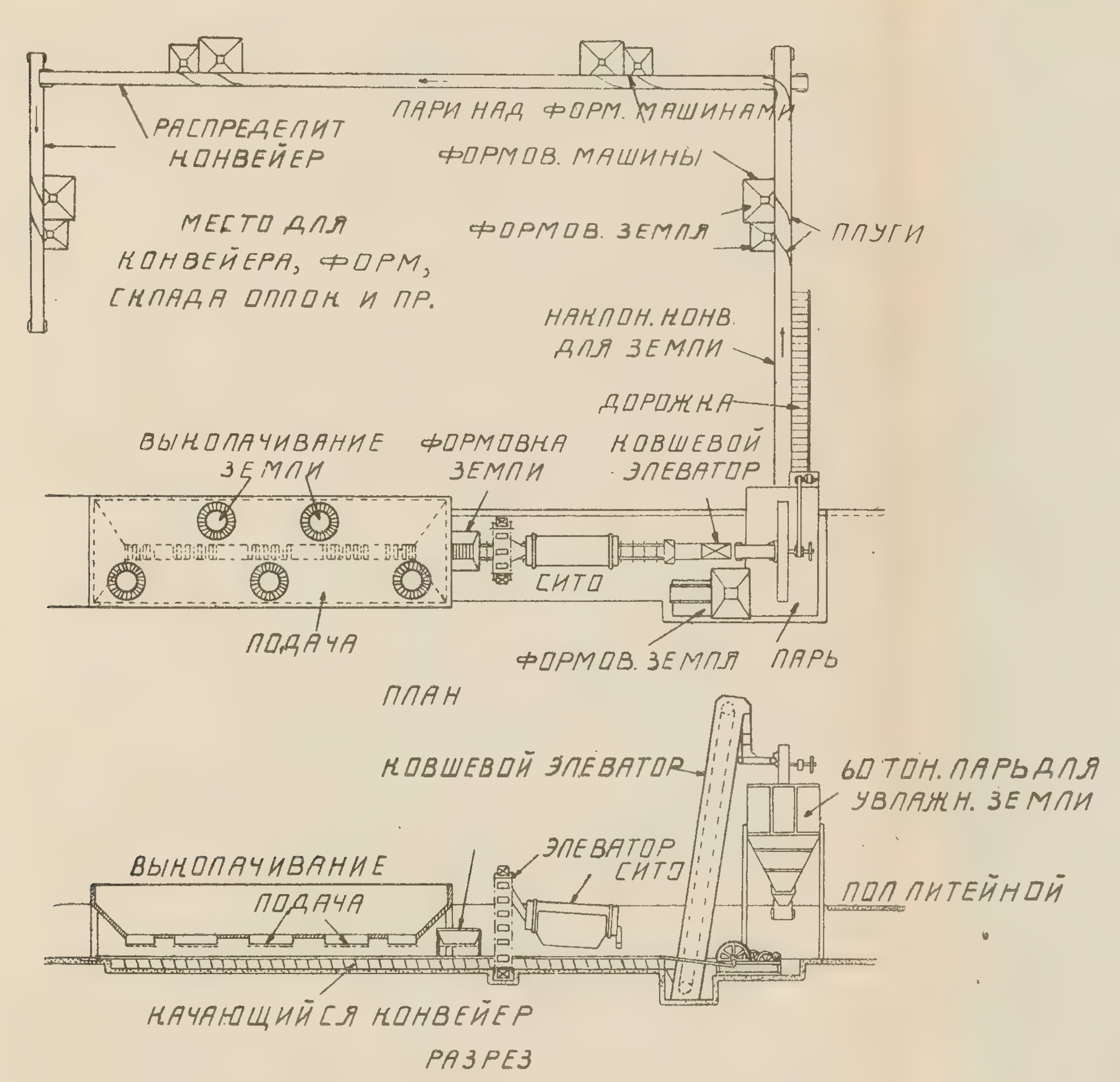


Фиг. 76. Решетка для выколачивания земли.

того, что формовочные машины с находящимися над ними формовочными бункерами для земли, установлены вблизи продольной наружной стены, то поддерживающая конструкция этого землераспределительного устройства основана на металлической конструкции, состоящей из металлических стоек, установленных с внутренней стороны помещения вдоль формовочных машин, по которым уложена прогонная металлическая балка и к ней в поперечном направлении приклепаны двутавровые балки, заделанные другим концом в продольную стену. На таком каркасе основано укрепление формовочных бункеров и распределительного конвейера.

Выколачивательное устройство сделано ввиде табурета *Б*, фиг. 76, склепанного из металлических уголков, верхняя доска которого представляет собою решетку (*б*). Под решеткой внутри каркаса установлена металлическая наклонная плоскость *В*, зашитая с боков глухими вертикальными стенами из толстого кровельного железа. Весь табурет стано-

вится на сотрясательное приспособление и обращается низом наклонной плоскости B к воронке в полу формовочного зала, установленной над транспортером 1 (фиг. 75). Опоку ставят на решетку табурета и пок-



Фиг. 77. Схема приготовления и распределения формовочной земли.

сделан наклонным, тем не менее высота верха запасного ларя для готовой земли от пола формовочного зала определилась в 10,2 *м*, а до верха элеватора—в 13 *м*, что уже требует над верхом элеватора устрой-

вится на сотрясательное приспособление и обращается низом наклонной плоскости B к воронке в полу формовочного зала, установленной над транспортером 1 (фиг. 75). Опоку ставят на решетку табурета и приводят в действие сотрясатель. Выколачиваемая земля просыпается сквозь решетку и по наклонной плоскости B через воронку Γ проваливается на транспортер, приводящий выколоченную землю к аппаратам земледельного устройства. Образование пыли при таком способе выколачивания земли происходит весьма обильно, почему требуется принимать особые меры для устранения этой вредности.

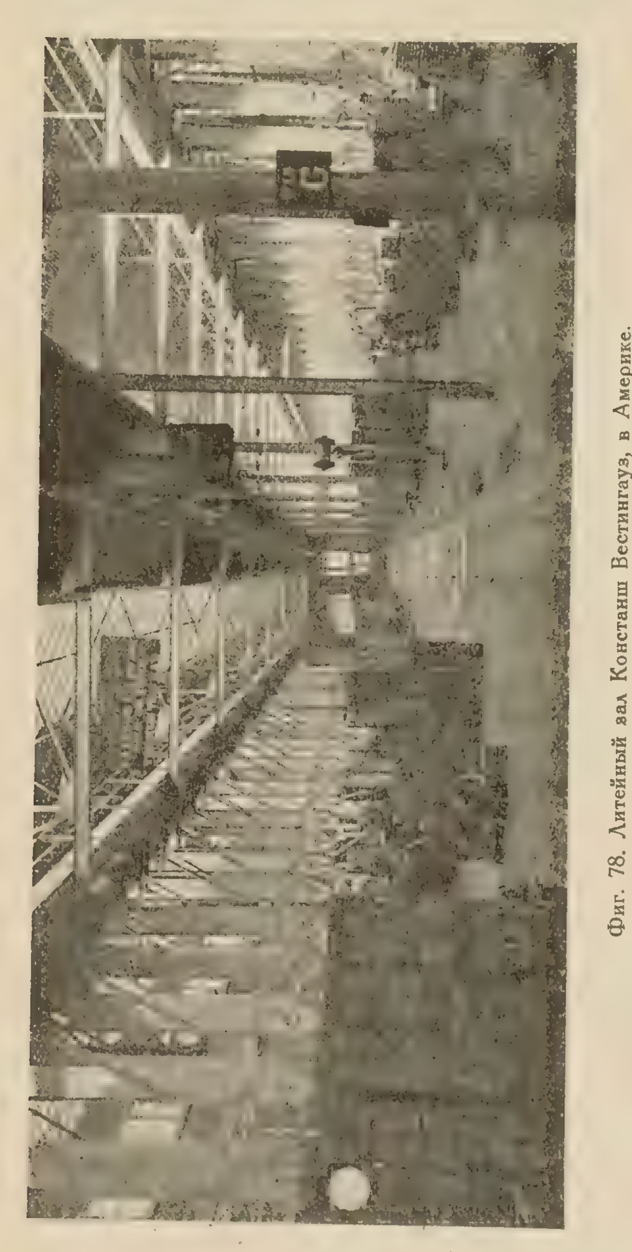
К числу положительных факторов совмещения земледельного устройства с формовочным залом относится сокращение передаточных устройств и уменьшение затрачиваемой площади. Данное устройство установлено в литейной в Цинцинатти, штат Охайо, САШС и заняло небольшую площадь 15×11,5 *м*.

Почти аналогичное устройство применено в литейной вагонных колес Кампании Гриффин, в штате Иова, САШС, фиг. 77, план и разрез, при чем для подачи просыпавшейся через воронки выколоченной земли установлен качающийся транспортер. Отливка производится непрерывно конвейерным способом на большом протяжении конвейера, замыкающего собою значительную площадь помещения формовочного и литейного зала; эта площадь, между прочим, предназначена также и для складывания опок.

Из приведенных примеров выяснилось, что помещение формовочного и литейного зала при механизированных процессах формовки, заливки, остывания, выколачивания земли, переработки ее и подаче к формовочным машинам должно иметь, хотя бы частично, подвальный этаж, для помещения в нем машин, аппаратов и транспортеров для переработки и транспортирования выколоченной земли, а также значительную высоту зала для установки распределительных транспортеров с землей для бункеров к формовочным машинам и самих бункеров, имеющих небольшие размеры в поперечниках, но значительную глубину. Кроме этих устройств, служащих непосредственно механизированному процессу производства, необходимо устройство проходов вдоль всех транспортеров, находящихся над полом и на значительной высоте, для осмотра, наблюдения и ремонта этих надземных устройств и машин. Ширина проходов не должна быть уже 0,65 *м* и все надземные проходы, мостки и балконы должны быть снабжены прочными перилами и ограждениями высотою не менее 1 *м*, устойчивость которых должна быть рассчитана на силы, приложенные горизонтально к линии поручня перил, в 75 *кл*, равномерно распределенные на 1 пог. *м*.

Конструктивное устройство основания для подобных надземных сооружений может быть выполнено двояко: либо подвешиванием всех

сооружений к стропильным фермам, перекрывающим формовочный и литейный зал, либо установкой специального остова или каркаса, поддерживающего надземные механизированные устройства.



Фиг. 78. Литейный зал Константа Вестингауз, в Америке.

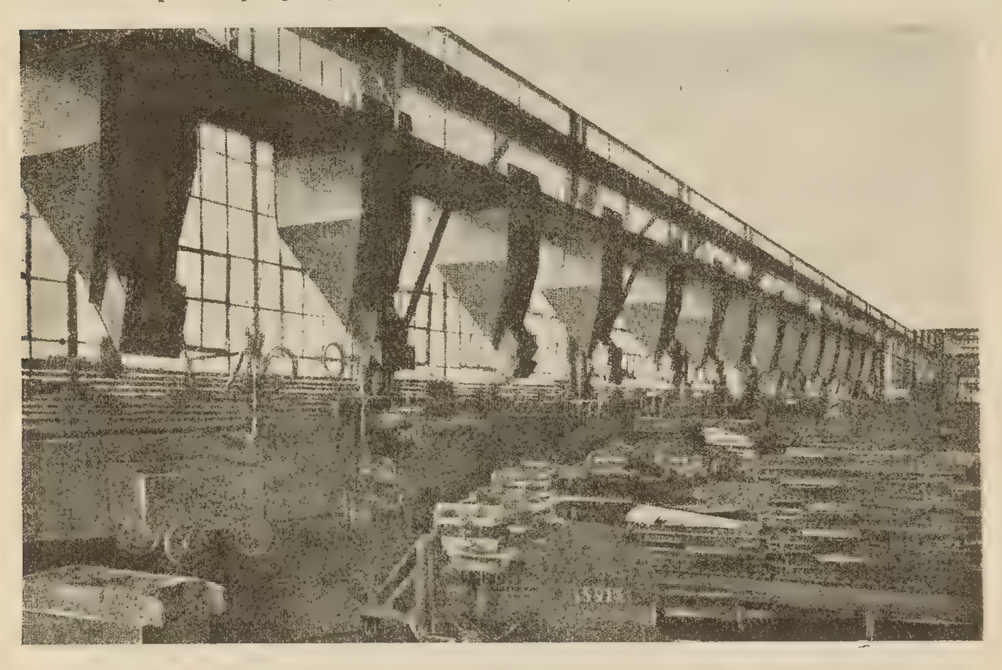
В первом случае получается свободное пространство пола, не занятое никакими стойками, позволяющее совершенно свободно располагать площадью пола формовочного зала, но зато стропильные фермы получаются более тяжелого типа и более дорогими. Во втором случае необходимо установить стойки для поддержания надземной конструкции механического оборудования мастерской, которые, на первый взгляд, могут стеснить свободу распоряжения площадью формовочного зала. Однако, при тщательном изучении расположения надземного механического оборудования и связи его с расположением формовочных машин и конвейеров, установленных на полу литейного зала, мы убеждаемся, что оба эти устройства, как верхнее, так и нижнее, органически связаны между собою единством процесса, при чем стойки для поддержания верхнего оборудования нигде не могут стеснить нижнего устройства, как это мы сможем

убедиться из рассмотрения ряда фотографий, изображающих осуществленные установки механического оборудования литейных и формовочных зал.

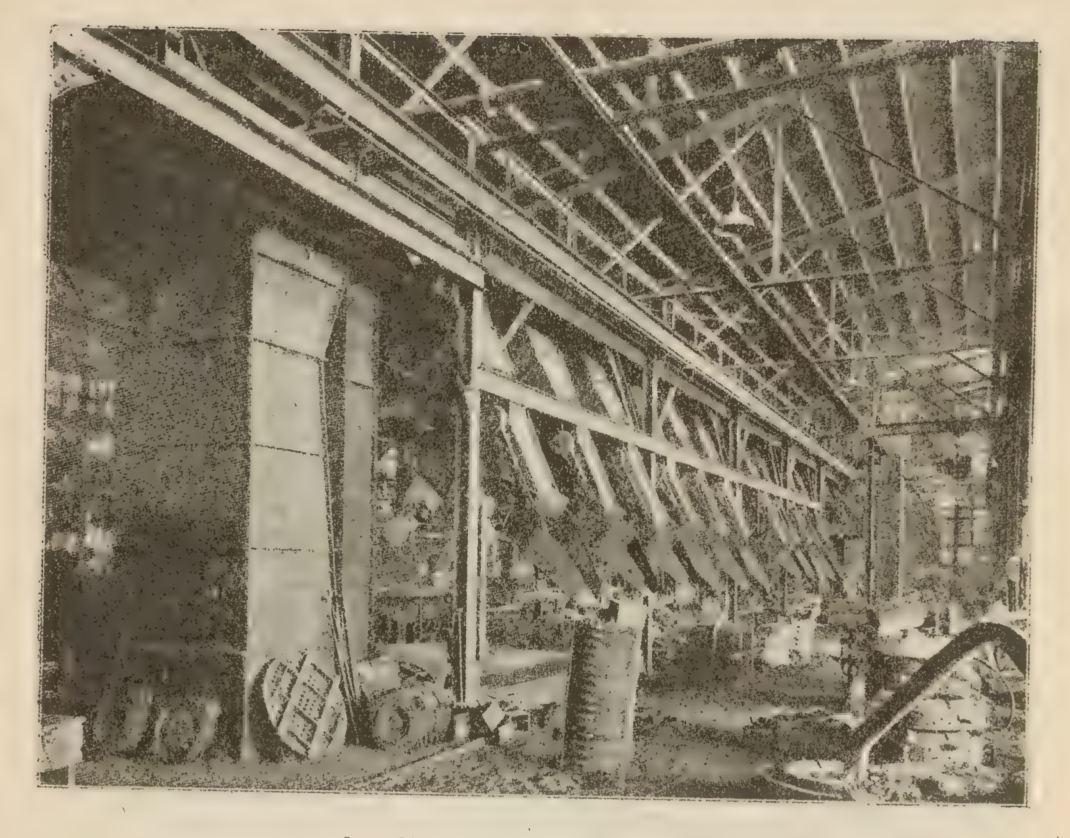
Так как транспортное устройство для распределения и подачи формовочной земли к формовочным бункерам и сами формовочные бункера вместе с проходами для рабочих для надзора за исправным действием оборудования представляют собой незначительный вес, то и каркас, поддерживающий все устройство, может быть чрезвычайно легким. Обычные прокатные профиля мелких номеров, уголки, коробки и двутавры,—служат для устройства остова, на котором укрепляется и устанавливается все оборудование для машинной формовки.

Совершенно естественно, что в тех случаях, когда верхнее перекрытие цеха поддерживается в пролетах стойками, необходимо использовать эти стойки включением их в систему конструкции, поддерживающей механическое устройство снабжения машин формовочной землей, чем достигается значительная экономия в конструктивном металле.

На фиг. 78 представлен внутренний вид формовочного и литейного зала Компании Вестингауз, в Клевленде, Охайо в САШС. Два длинных ряда формовочных машин установлены по типу схемы, изображенной на фиг. 48 (стр. 70); над ними непосредственно спускаются рукава формовочных бункеров, заполняемых формовочной землей с ленточного транспортера, установленного над каждым продольным рядом



Фиг. 79. Вид формовочных бункеров.



Фиг. 80. Вид формовочных бункеров.

формовочных машин. На фиг. 78 видны два ряда. Для поддержания перекрытия зала по средней долевой оси установлены металлические стойки. Строитель использовал эти стойки для укрепления на них ряда поперечных балок, на которых установил распределительные транспортеры для формовочной земли и служебные проходы вдоль этих транспортеров. Одновременно к этим же поперечным балкам прикреплен рельс подвесной дороги рядом со средними стойками, вдоль продольной оси зала для обслуживания его моделями, жидким металлом, транспортированием отливок в обрубную и механическую мастерскую, и проч.

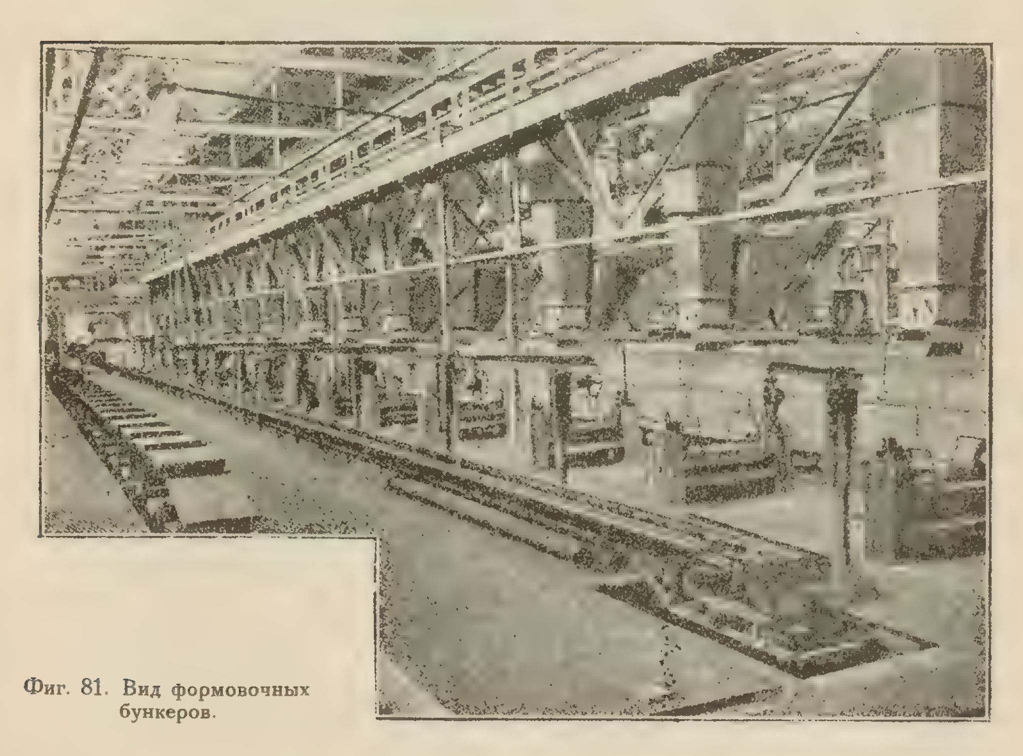
Вид формовочных бункеров, установленных вдоль продольной оси, с верхним транспортером для распределения формовочной земли в бункера показан также на фиг. 79. Размещение формовочных машин и механической подачи к ним формовочной земли вдоль остекленной поверхности стены создает отличные условия для работы в смысле хорошего освещения и позволяет съэкономить на устройстве поддерживающей

верхнее строение подачи земли конструкции, установив ее на кронштейнах, прикрепленных к стойкам скелета стены.

На фиг. 80 представлен вид формовочных бункеров, установленных внутри формовочного зала и потому обслуживающих два ряда формовочных машин при помощи двух рукавов или труб, ответвленных от одного бункера в поперечном направлении в разные стороны к двум рядам формовочных машин. Эстакада, поддерживающая бункера и распределительный конвейер над ними, сконструирована ввиде двух рядов металлических стоек, скрепленных в продольном и поперечном направлении металлическими связями. На поперечных ригелях установлен ленточный конвейер, подающий формовочную землю к бункерам, с наружной же стороны к стойкам приклепана на жестких косынках двутавровая балка для мостового крана, обслуживающего пролет зала.

Такой же длинный ряд формовочных бункеров с поддерживающей его металлической конструкцией показан на фиг. 81.

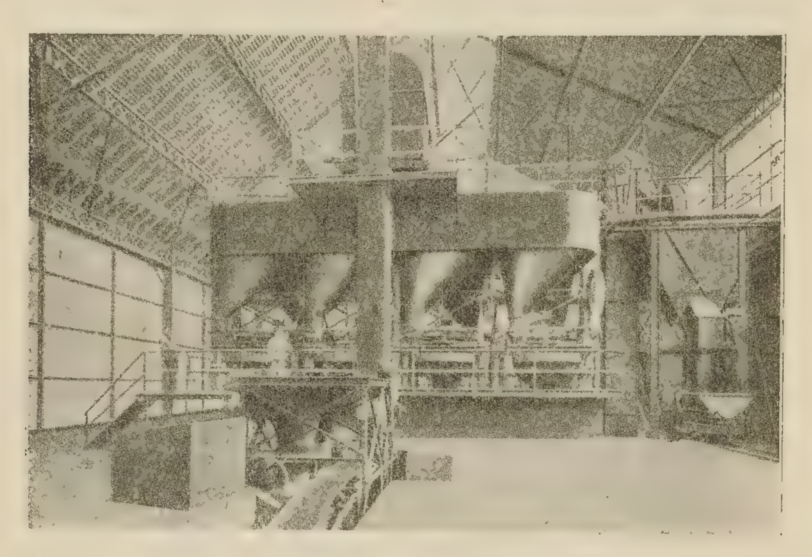
Особенно ясно видна конструкция устройства для подвешивания формовочных бункеров и установки распределительного транспортера для формовочной земли на фиг. 61 (стр. 80). Металлическая эстакада покрывает все устройство, состоящее из двух рядов формовочных машин с земляными бункерами над ними и из двух конвейеров с плитами



Фиг. 81. Вид формовочных бункеров.

на бесконечной цепи. В верхней части эстакады устроен настил для пребывания рабочих, надзирающих за исправным действием системы транспортеров и наполнением бункеров формовочной землей, и установлены транспортеры. В конце земельных транспортеров, обращенных к наблюдателю, под обращающейся частью ленты, установлены воронки с трубами, отводящими излишнюю землю на транспортер под полом формовочного зала, отводящий ее к машинам для переработки земли.

На фиг. 82 представлен вид части земледельного устройства для французской литейной для приготовления 30 *куб. м* в час формовочной

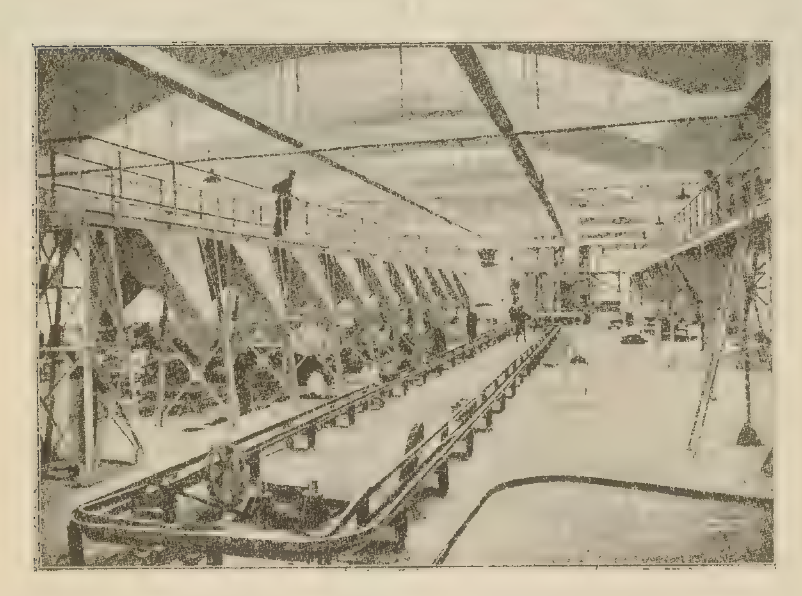


Фиг. 82. Отделение для приготовления земли.

земли. Другое французское устройство механического приготовления и транспортирования земли показано на фиг. 83 и 84 для литейной Massey Harris в Marquette les Lille. На фиг. 83 видно, что земледельное устройство расположено на полу и представляет собою весьма компактную установку, к которой отработанная земля подводится подземным каналом к элеватору, расположенному в центре фигуры, перерабатывается и снова подымается наверх металлической эстакады, на ленточный транспортер для готовой формовочной земли, который должен доставить ее в формовочные бункера над формовочными машинами. Начало эстакады с транспортером земли видно на фиг. 83, а продолжение на фиг. 84. Фотография фиг. 84 снята во время монтажа механического оборудования литейного зала, поэтому на эстакаде отсутствует ленточный транспортер, который еще не установлен, но платформа для его установки с перилами, ограждающими проход по эстакаде и подвешива-



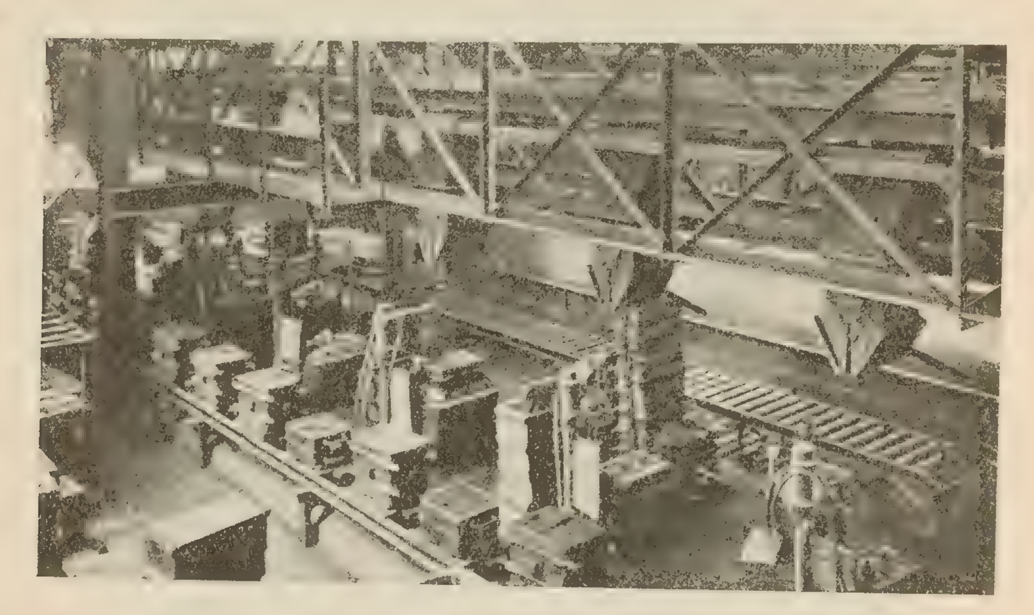
Фиг. 83. Отделение для приготовления земли.



Фиг. 84. Литейный зал для литейной Massey Harris в Marquette les Lilles. Франция.

ние двухсторонних формовочных бункеров уже сделаны. На полу начата сборка конвейера. Здание литейной железобетонное со сводчатым перекрытием с забетоненными затяжками, что дает гарантию огнестойкости перекрытию.

Формовочные бункера с затворами у выпускных отверстий, способ их подвешивания к металлической конструкции, формовочные машины и роликовый конвейер отлично видны на фиг, 85, представляющей собою часть внутреннего вида литейной Saginaw Products Division,

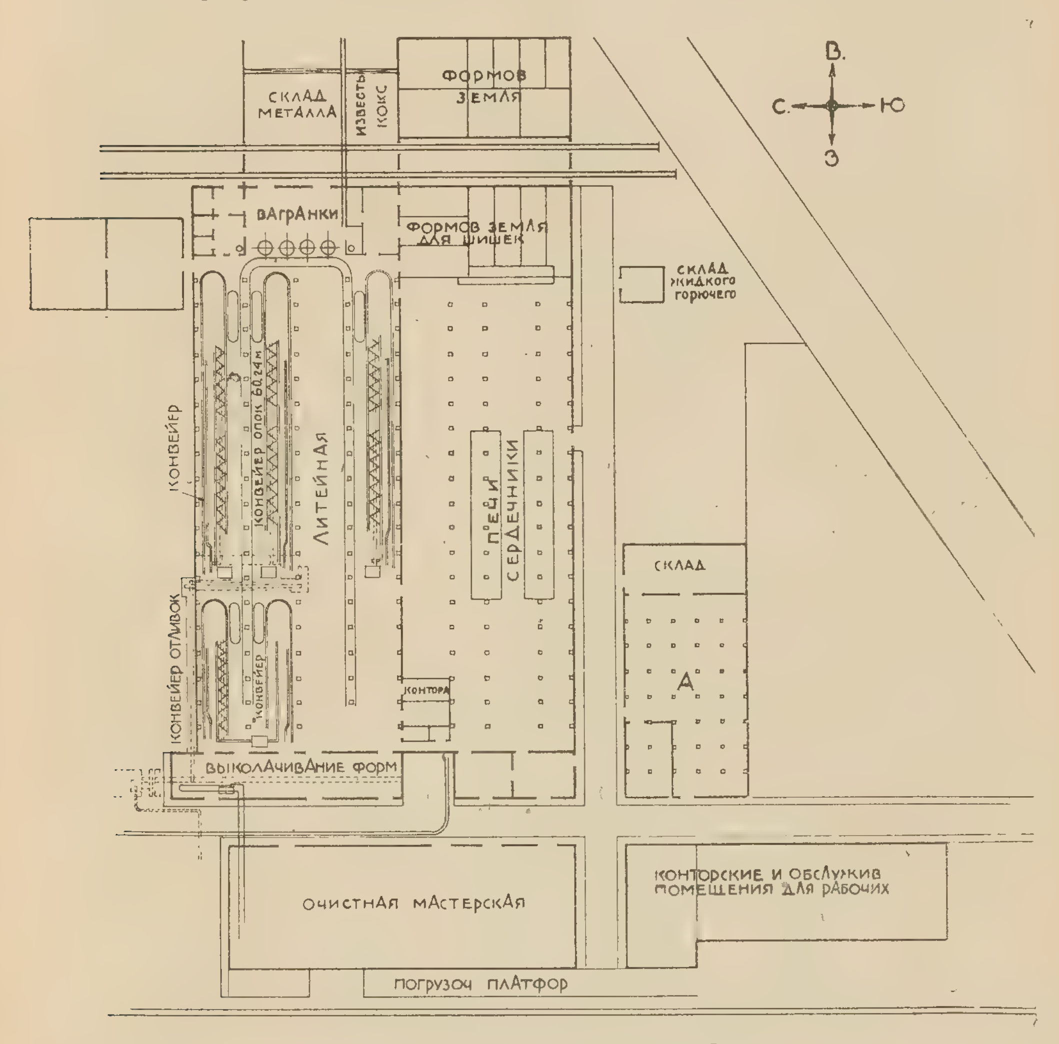


Фиг. 85. Saginaw Products Division, General Motors Corporation, Saginaw. Америка.

General Motors Corporation, Saginaw, Mich. в Америке. Для того, чтобы не стеснять формовочного пространства установкой на частом расстоянии стоек эстакады для земельного транспортера и подвешивания бункеров, стойки эстакады расставлены далеко друг от друга, но за то это обстоятельство повлекло за собою утяжеление конструкции верхнего строения эстакады, которое приняло вид мощных решетчатых металлических ферм, по верху которых установлен ленточный транспортер для формовочной земли, в пространстве же между фермами к ним подвешены формовочные бункера, фиг. 85.

Как это было замечено выше, литейная в Saginaw представляет собою одну из самых замечательных новейших американских литейных, почему представляется уместным остановиться более подробно на ее описании.

Общий план всего литейного цеха General Motors Corporation в Сагинаве в штате Мичиган в Сев. Америке помещен на фиг. 86. Трапецоидальная форма территории наиболее длинной стороной выходящая на дорогу, занята четырьмя главнейшими зданиями. В центре поме-



Фиг. 86. Общая схема плана литейной Saginaw.

щается здание литейного и формовочного зала с ваграночным отделением, земледелкой, шишельным отделением и с помещением для выколачивания опок, в стороне ваграночного отделения расположены склады литейных и формовочных материалов, в противоположном конце помещено здание для очистки отливок и экспедиции их, с правой стороны

очистного здания расположено здание гардеробных и других бытовых и санитарных устройств и контор.

В ваграночном отделении установлены четыре вагранки, суточная производительность которых равна 600 *т*, что при числе рабочих мужчин и женщин в 2600 человек дает продукцию на одного человека в 460 фунтов, или почти 0.25 *т*. Работа вагранки приостанавливается к 10 часам вечера, когда выбивается ее днище и производится ремонт вагранки с таким расчетом, чтобы к 7 час. 30 мин. утра вагранка могла быть нагружена шихтой и пущена в работу. В указанный период времени с 7,30 утра до 10 час. вечера каждая вагранка выплавляет до 150 *т* металла.

Современные здания литейной занимают около $^1/_3$ площади в 65 *акр* заводской территории, которая обслуживается железнодорожной линией Perc Marquette. Площадь, занятая формовочными залами равна $50 \times 138 = 6.900$ *кв. м*, помещение вагранок $12,2 \times 50 = 610$ *кв. м* шишельная—$30 \times 120 = 3.600$ *кв. м*, помещение очистки $33,5 \times 86 = 2.881$ *кв. м*, двухэтажное здание модельной (лит. А на фиг. 86)—$30,5 \times 48,2 = 1.470$ *кв. м*, обслуживающие помещения и конторы $85 \times 24 = 2.040$ *кв. м*.

Остов здания представляет собою стальной скелет с кирпичными наружными стенами и переборками для отделения одних помещений от других. Перекрытие над литейным залом сделано ввиде понда, над шишельной и над помещением для очистки литья—плоская крыша с *A*—образными световыми фонарями. В стороне на расстоянии 30,5 *м* расположено здание силовой станции, где установлено три паровых котла в 600 *HP* для парового отопления помещений и для привода в действие пяти воздушных компрессоров, которые, комбинируясь, доставляют в литейную мастерскую 7.500 куб. фут. воздуха в минуту.

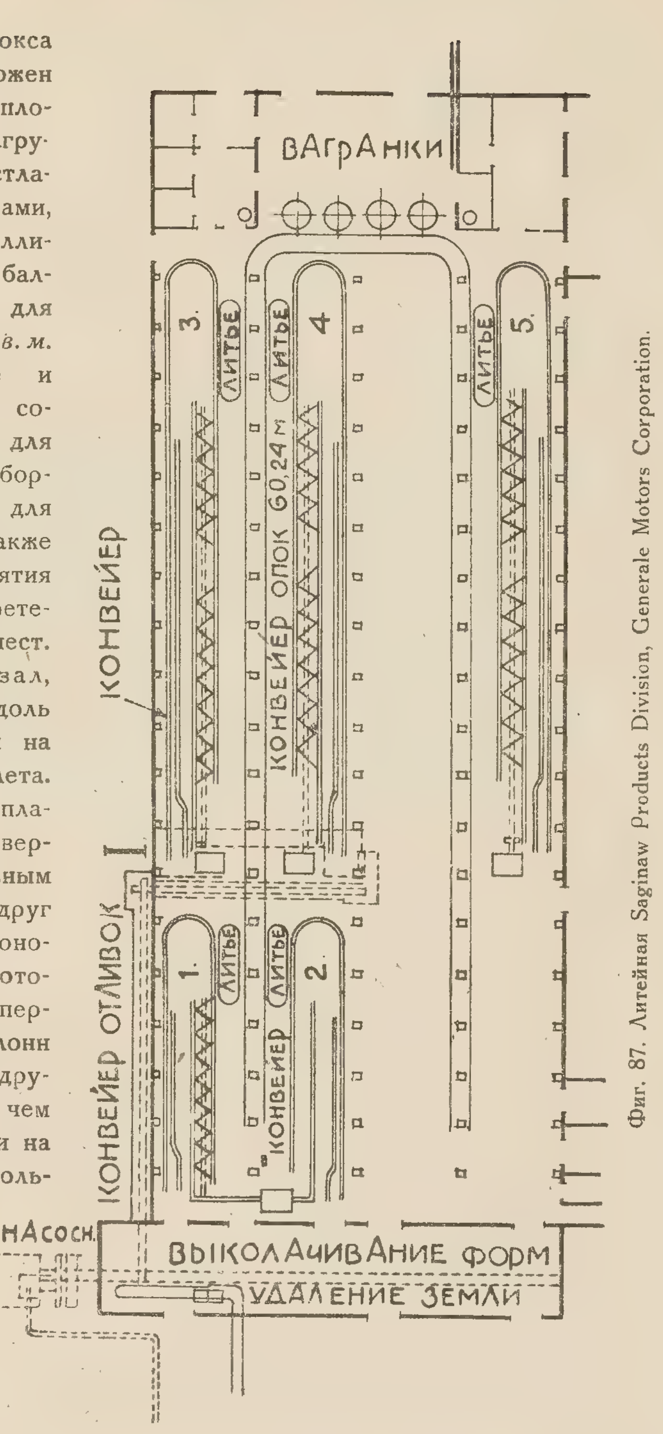
Земля для изготовления шишек хранится в ряде железобетонных бункеров по обеим сторонам рельсовых путей на восточном конце шишельной мастерской. Подобный же ряд бункеров устроен для хранения формовочной земли для общей формовки. Размеры бункеров 7×20 *м* и общая вместимость всех бункеров 16.000 *т*. Формовочная земля крановым грайфером захватывается из железнодорожных вагонов и погружается в бункера через верхний открытый конец. Два бункера, граничащие со стеною здания, имеют наклонные днища с отверстиями, через которые формовочная земля направляется в смешивательные аппараты внутри здания.

Склад литейных материалов перед ваграночным отделением обслуживается 10-ти *т* краном с электромагнитным захватом, который почти на 100% обслуживает всю загрузку вагранок, и кроме того разгружает железнодорожные вагоны с чугунными свинками и скрапом, для загрузки

их в склады. Склад кокса на 1.000 *т* расположен рядом с загрузочной площадкой. Два яруса загрузочных площадок выстланы стальными плитами, уложенными по металлическим двутавровым балкам и предназначены для нагрузки в одну *т* на *кв. м.*

Вспомогательные и бытовые устройства содержат помещения для контор, гардеробные, уборные, ванны, отдельно для мужчин и женщин, а также помещение для принятия пищи, называемое „кафетерия“ на 500 сидящих мест.

Формовочный зал, фиг. 87, разделен вдоль тремя рядами колонн на четыре главных пролета. Литейные ковши с расплавленным металлом совершают пути по двум главным линиям, параллельным друг другу, подвесных монорельсовых дорог, из которых одна охватывает первый и третий ряды колонн с внутренней стороны, другая с внешней, при чем переход с одной колеи на другую производится большим количеством переводных стрелок. По этим путям восемь специальных подвесных тележек поддерживают в течение всего



Фиг. 87. Литейная Saginaw Products Division, Generale Motors Corporation.

дня снабжение жидким металлом мест заливок на пяти конвейерах, обозначенных на чертеже сомкнутой линией со словом „литье“. Упомянутые восемь подвесных литейных ковшей служат лишь для доставки жидкого металла к месту заливки, где имеются специальные литейные ковши на коротких монорельсовых путях, которые и производят собственно заливку форм, установленных на конвейерах. Для производства операции заливки форм нужны два человека у литейного ковша: один поворачивает ковш при помощи колеса, другой поднимает его при помощи электрического полиспаста, установлённого на монорельсе. Оборот большого литейного ковша от заливочных ковшей к вагранке и обратно совершается в 6 минут, что создает в литейной впечатление постоянного быстрого движения ковшей с металлом.

В литейном зале установлено пять конвейеров для различного рода форм, обозначенных на фиг. 87 цифрами *1*, *2*, *3*, *4* и *5*. Каждый комплект конвейера составляется из двух моторных, бесконечных в вертикальной плоскости, прямых конвейеров, соединенных в восточной стороне здания полукруглым гравитационным конвейером, кроме того, прямолинейным гравитационным конвейером для возврата пустых опок от места выколачивания к месту формовки. Земельное устройство каждого комплекта конвейера состоит из качающегося транспортера под полом литейной для отвода отработанной земли к месту ее переработки и из моторного транспортера над полом литейной для подачи формовочной земли к воронкам над формовочными машинами вдоль формовочных конвейеров. Длина конвейеров: № 1—30,5 *м*, № 2—27,5 *м*, №№ 3, 4 и 5—61,0 *м*, точная длина конвейера, на которой происходит формовка и заливка, равна 60,25 *м*, а вместе с длиной для остывания отливок до места выколачивания 70,2 *м*. Движение работы на конвейере происходит следующим образом: формовка на прямой части моторного конвейера, после чего приготовленные для заливки и залитые формы переходят на полукруглый гравитационный конвейер для передачи на параллельный первому другой моторный конвейер, проходящий под тоннелем, под которым отливки остывают и из под которого дым, газы и пар вытягиваются эксгаустором.

Выбитые отливки подземным стальным транспортером поперек здания подаются за наружную стену здания, в колодезь (*I*), из которого они другим транспортером, вдоль наружной стены здания, перемещаются в помещение для очистки.

Металл для литья берется со складов и нагружается в стальные коробки, которые устанавливаются на моторные треки для перевозки их к элеватору вблизи вагранок. Элеватор поднимает стальные коробки со скрапом на верхнюю погрузочную площадку, где весь скрап складывается по сортам для того, чтобы металлург мог составлять нужную ему

шихту по материалу, плавленному накануне, состав которого определен лабораторией.

§ 21. Кроме земледелочного устройства, состоящего из комплекта разнообразных машин и приборов, установленных в специальном помещении, в последнее время особенно широко стали применяться устройства для переработки земли, состоящие из одного аггрегата, передвигаемого по полу формовочного зала. К числу таких аппаратов принадлежат: 1) Sandcutter'ы и 2) Пескометы.

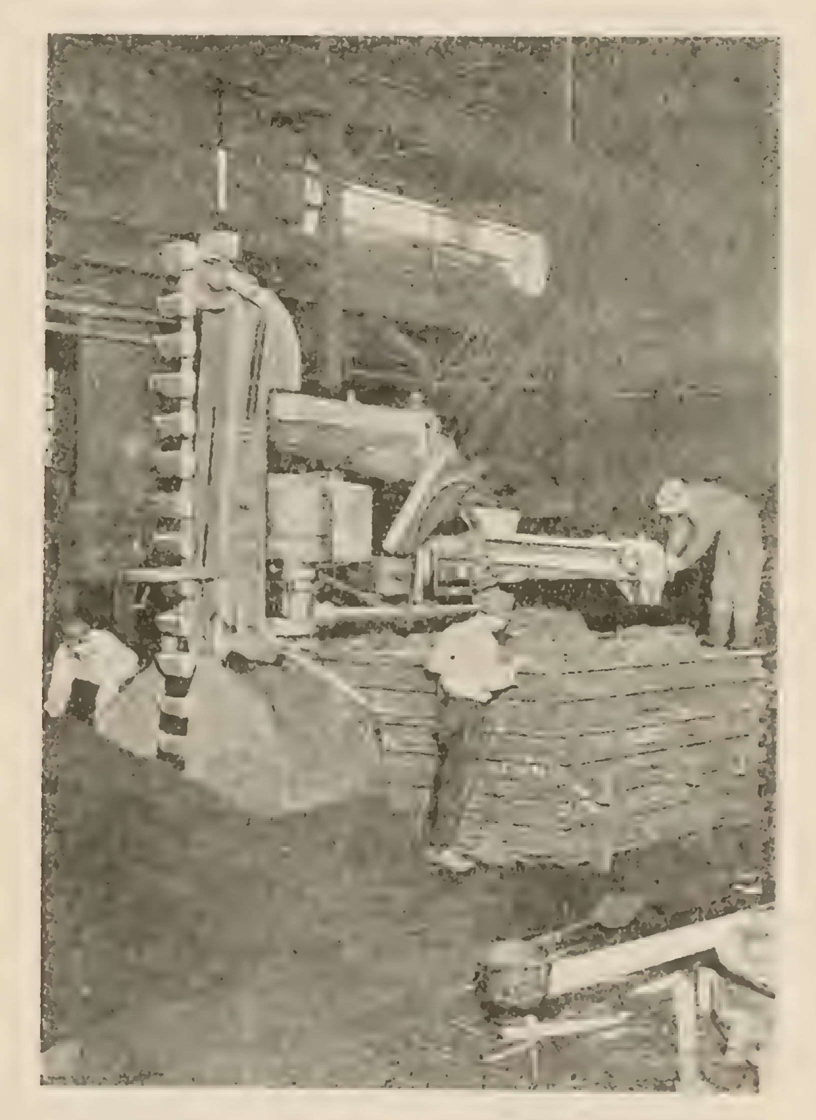
Первые представляют собою машину, у которой самой существенной частью является ножевой аппарат для „резки" земли, состоящий из ряда спиральных изогнутых ножей, укрепленных на двух круговых



Фиг. 88. Sandcutter во время работы.

направляющих, при чем получается как бы сквозной барабан, вращающийся вокруг горизонтальной оси. Такой барабан с ножами можно опускать и подымать. Барабан приводится от электромотора. При передвижении аппарата ножевой барабан надо подымать, при установке для работы надо его опустить на заготовленную земляную гряду. Барабан приводится в быстрое вращающееся движение, ножи врезаются в земляную гряду, режут ее и выбрасывают довольно далеко ввиде перемешанной и взрыхленной массы, при чем, ввиду спирально изогнутых ножей, поток земли выбрасывается непрерывной струей. С точки зрения производства такой аппарат вероятно приносит существенные выгоды при формовке в почве, т. к. распространение его в Америке и Европе, за последнее время поразительно, ибо он не требует специального помещения, сам стоит дешево и производительность его огромна. Но с точки зрения гигиены он вряд ли может считаться удовлетворительным, т. к. при его работе развивается огромное количество пыли, трудно устранимой благодаря постоянно изменяемому

месту во время работы. На фиг. 88 представлен Sandcutter во время работы. На данном примере приведен аппарат малых размеров с ручной подачей земли. Имеются аппараты больших размеров, действую-



Фиг. 89. Пескомет.

щих автоматически, но эффект работы у всех один и тот же, а именно непрерывная струя земли, перекидываемая аппаратом с места на место и производящая запыливание воздуха.

Другой прибор, пескомет, служит для набивки оппок при формовании. Он состоит из полного аггрегата для приготовления земли, с просеиванием, сепарацией железных осколков и гвоздей из старой формовочной земли, добавки свежей земли, увлажнением земли и, наконец, этот же аппарат с силой бросает приготовленную им землю в опоки при формовке, чем облегчает работу формовщика и упраздняет трамбование земли в форме. На фиг. 89 изображен такой пескомет с поворотным хоботом для набивки крупных опок.



Фиг. 90. Литейная Lima Locomotive Works. Америка.

Несомненно, такие аппараты дают огромное преимущество в производственном отношении, но с точки зрения санитарно-гигиенической, их никак нельзя считать вполне удовлетворительными, так как удаление пыли, обычно сопровождающее работы этих приборов, чрезвычайно затруднительно. С точки зрения строительной, они замечательны лишь тем, что делают не нужным особое помещение для земледелки, и в этом отношении, в стоимости зданий дают известную, хотя и небольшую экономию.

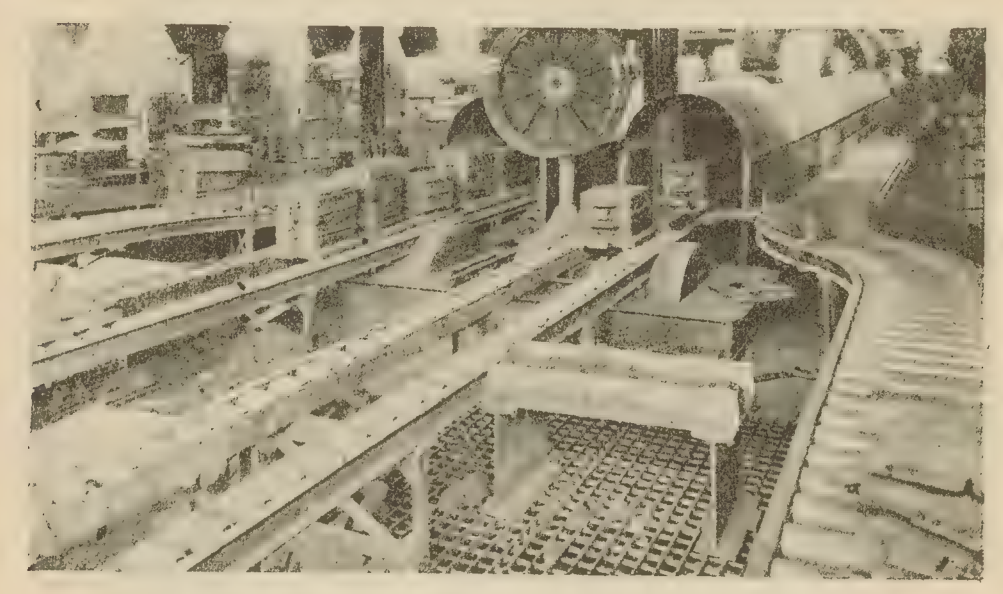
На следующих фигурах изображено несколько интересных деталей механического оборудования современных литейных.

Фиг. 90 представляет собой наполнение форм формовочной землей из формовочных бункеров в литейной Lima Locomotive Works Lima Ohaio САСШ, при каковом способе частицы пыли от падающей земли остаются в воздухе, что нельзя признать благополучным с точки зрения охраны труда.

Фиг. 91—место выбивки земли на металлической решетке и обратный конвейер для пустых опок в описанной выше литейной в Saginaw.

На фотографии видно устье тоннеля, в котором происходит остывание отливок.

Фиг. 92, 93—изображает внутренний вид литейной Mt. Vernon Car Manufacturing C⁰, Mt. Vernon Ill. в Америке с конвейерами, по которым происходит обратное возвращение пустых опок к местам формовки и пространство для охлаждения кокилей.



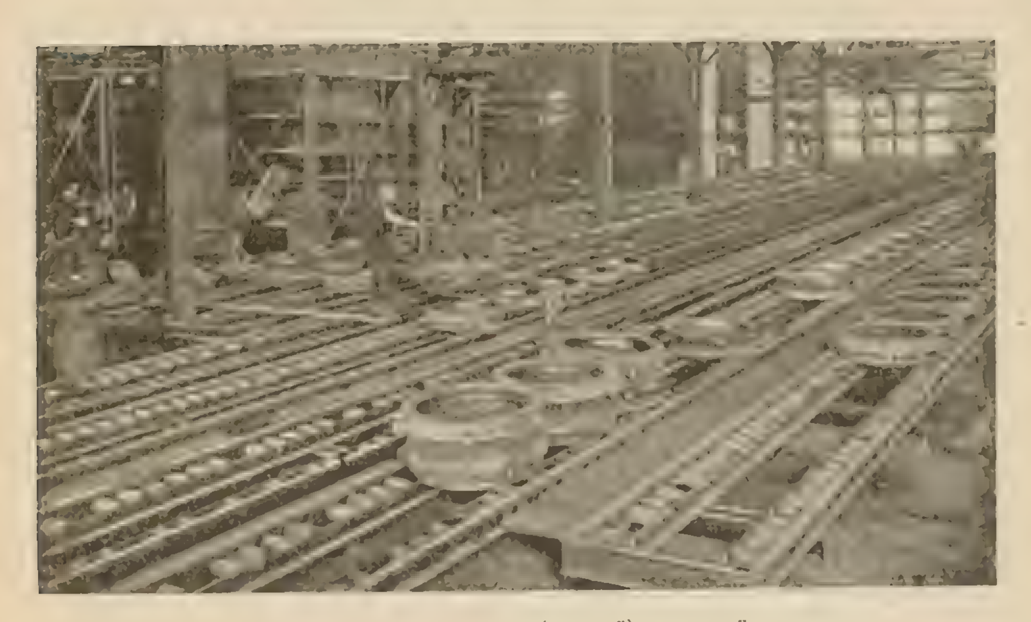
Фиг. 91. Место выбивки земли в литейной Saginaw Motors Corporation.

§ 22. В порядке ознакомления с составными частями чугунно-литейной мастерской уже при рассмотрении вышеописанных отделений: формовочного и литейного зала и отделения для приготовления формовочной земли, нам приходилось столкнуться с термином „шишки" или „стержни" и значение этих слов должно быть уже известным, а именно, шишками и стержнями называются те части в форме, приготовленной для заливки расплавленным металлом, которые должны образовать пустоты будущей отливки. Смотря по размерам отливки и в свою очередь по размерам и форме пустоты, шишки и стержни могут быть разнообразных размеров и форм, от самой простой до чрезвычайно сложной.

Однако, все шишки и стержни должны удовлетворять основному требованию: они должны быть достаточно прочными и в то же время хорошо проводить пары и газы, развивающиеся в залитой форме. Для удовлетворения этого требования материалы для формовки шишек



Фиг. 92. Возвращение опок к формовочным машинам.



Фиг. 93. Охлаждение форм (кокилей) на конвейере.

и стержней, должны отличаться от формовочной земли, идущей для формовки наружной части модели. В формовочные материалы для изготовления шишек, составной частью входит глина в связи с каким нибудь волокнистым и пористым материалом. Для придания шишке необходимой крепости ее просушивают в специальных сушильных печах, от чего испаряется также и влага, находящаяся в глине и в формовочной земле, и шишка становится пористою и более проводящей газы и пары.

Поэтому шишельное отделение должно состоять из собственно формовочного помещения, сушильного отделения, иногда из склада готовых шишек, особенно, если производится массовое литье по одинаковым моделям, и из помещения для хранения формовочных материалов и приготовления формовочной земли. Бывшая в заливке шишка не идет для обратной переработки в формовочный материал, поэтому формовочные материалы для приготовления шишек все свежие.

Расположение шишельного отделения в общем плане чугунно-литейного цеха зависит от того, каким способом они будут подаваться в формовочный зал к месту формовки. При ручной подаче, на носилках, на вагонетках и проч., необходимо, чтобы пути были как можно короче, и потому шишельное отделение должно примыкать непосредственно к формовочному залу. При подаче механизированным способом, транспортер, подвесная, цепная или монорельсовая дорога, можно до известной степени отдалить помещение шишельной от формовочного зала, если по периметру формовочного зала должны в непосредственном примыкании быть расположены другие помещения, не допускающие никакого отдаления. В отношении помещения шишельной возможность ее отдаления от формовочного зала оправдывается самой диаграммой работы. Дело в том, что после формования шишек их нужно высушить, затем поместить в склад. Чередование этих операций приводит к обратным путям и нарушает непрерывность движения в одном направлении. При необходимости устройства склада для готовых, высушенных шишек, его нужно располагать непосредственно возле формовочного зала, для удобства снабжения формовщиков шишками при составлении отформованных частей ферм.

Размер площади помещения для приготовления шишек зависит от размеров и характера (по сложности) отливок и обычно назначается в определенном соотношении к площади формовочного зала. По справочнику „Орга-металл" площадь шишельного отделения, отнесенная к площади формовочного зала, представляется в следующих отношениях:

Крупное машинное литье	от	20	до	25%
Среднее „ „	„	10	„	15%
Паровозное и машинное литье	„	15	„	20%
Сельско-хозяйственные и текстильные машины	„	10	„	15%
Мелкое литье	„	10	„	15%
Отливка труб	„	25	„	35%

По проф. М. Е. Евангулову это соотношение выражается в следующих цифрах:

Самое тяжелое литье		23 %
Средней тяжести литье:	а) более простое	12,5%
	б) более сложное	17,5%
Сельско-хоз., текстильные, писчебумажные машины		12,5%
Литье мелкое, всякое (кроме труб)		12,5%
Трубы		27,5%

По инж-ру Мунк размеры шишельного отделения по отношению к формовочному залу следующие:

Для тяжелого литья с большим применением шишек	от 20 до 25%
Для среднего литья	„ 15 „ 20%
„ простого „	„ 10 „ 15%

В отношении расположения шишельного отделения, инж-р Мунк рекомендует при больших сухих шишках располагать его ближе к сушилу и в центре литейного зала. При производстве отливок для паровых цилиндров и т. п. сложных предметов шишельное помещение приобретает очень большое значение; при строительно-орнаментальном литье, при печном литье—шишельное отделение не играет почти никакой роли. Для трубо-литейных получаются наибольшие размеры для шишельного отделения. Так, завод Eisenwerk в Königsdorf'е имеет шишельное отделение, занимающее 30% от формовочного зала.

По проектам Государственного Института по проектированию металлозаводов площадь шишельного отделения по отношению формовочного зала занимает:

Для вагоностроительных заводов, в среднем	9%
„ заводов крупного машиностроения	11%
„ тракторных заводов	от 13 до 15%

Потребление формовочной земли в шишельном отделении значительно меньше, чем в общем формовочном зале, поэтому в весьма редких случаях является оправдываемой механическая подача земли к каждому формовочному месту (исключительно при очень крупных шишках), обычно же, в лучших случаях механическим транспортером подается приготовленная земля в бункер, находящийся в шишельном отделении, и то, если по разным условиям помещение для приготовления земли для формовки расположено на значительном расстоянии или соединено с общей земледелкой. Если же земледельное отделение для шишек расположено рядом с шишельным отделением, то формовочную землю из него привозят к формовочным столам в тачках или на вагонетках. Механический транспорт формовочной земли к каждому формовочному месту шишельного отделения представляется нецелесообразным еще

и потому, что при большом разнообразии шишек, как по форме, так и по размерам, к формовочной земле приходится добавлять разнообразные материалы для лучшей связи, газопроводности и пр. При очень крупных шишках приходится пользоваться мелкими мостовыми кранами или подвесной монорельсовой дорогой.

§ 23. Изготовленные шишки должны подвергаться сушке в особых сушильных печах, которые в большинстве случаев устанавливаются в самом помещении шишельной, однако, таким образом, чтобы они не стесняли операций шишельного отделения, не затемняли света и не выделяли в рабочее помещение тепла, паров, газов, копоти и дыма.

Прямого указания со стороны требований Охраны Труда не имеется о необходимости полного отделения помещения для сушильных печей от шишельного отделения, но так как умелой компановкой и комбинацией площадей легко достигнуть полной изоляции сушильных печей от шишельного помещения без нарушения тесной с ним связи и течения производственного процесса, то можно было бы добиваться установления этого требования, которое имеет за собой много оснований, так как таким образом наилучшим способом гарантируются гигиеничные условия работы в шишельном отделении, и без того достаточно загрязненном пылью и всякими запахами, развивающимися от органических добавок к формовочной земле для изготовления шишек.

Ввиду изложенного, правильно скомпанованное отделение для приготовления шишек должно состоять из отдельных, но связанных между собою непрерывностью течения производственного процесса, помещений: собственно формовочной, земледелки, сушила и склада готовых шишек. Хорошее, обильное освещение должно быть устроено только в формовочном помещении. В земледелке, в складе готовых шишек и в сушильном отделении можно не устраивать избыточного освещения и ограничиться лишь самым необходимым отношением световых, остекленных поверхностей к площади пола не свыше $^1/_8$ до $^1/_{10}$, соблюдая необходимую экономию малых поверхностей освещения. В сушильном отделении освещение дневным светом должно быть сосредоточено главным образом со стороны топок.

Высота шишельного отделения, как всякого рабочего помещения, не может быть менее 3,55 *м*. В случае устройства надземного механического транспорта высота помещения будет обуславливаться необходимыми габбаритными измерениями этих устройств. В помещении склада готовых шишек можно было бы ограничиться высотой в 2,8 *м*, как для не рабочих помещений; но иногда экономически может быть более выгодным дать большую высоту и лучшее использование площади установкой более высоких стелажей, чем достигается сокращение площади пола, однако, во многих случаях наличие в одной композиции здания помеще-

ний с разнообразными высотами может вызвать столь сложное устройство перекрытий, затруднения с отводом воды и в компановке фасада, что экономия на нескольких кубах здания от пониженной высоты некоторых помещений может стать сомнительной и даже вовсе отрицательной. Поэтому, устанавливая возможность давать для складочных помещений меньшую высоту, чем для смежных с ними рабочих помещений, мы должны рекомендовать пользоваться этой возможностью с осторожностью, взвесив все получающиеся при этом выгоды и недостатки.



Фиг. 94. Металлический стелаж для сушки стержней.

Изготовленные шишки для помещения их в сушильную печь наиболее целесообразно укладывать на полки специальных металлических стелажей, фиг. 94, с ножками и с подвышенной нижней рамой, чтобы под нее можно было подвести ручную тележку с подъемной платформой (черепаха) и простым поворотом рычага-рукоятки установить стелаж на платформу тележки, подняв его на небольшую высоту от пола и приготовив его для перевозки и постановки в сушильную печь. Конечно, не обязательно пользоваться стелажами, подобно изображенному на фиг. 94. Иногда готовые шишки устанавливаются в сушильной печи на досках, на полках, постоянно находящихся в печи и многими другими способами, но применение передвижных стелажей имеет еще и то удобство, что шишки формовщики могут сразу по отформировании ставить на стелаж и, кроме того, после сушки этот же стелаж с шишками, без всякой пере-

грузки, может быть направлен в общий формовочный зал к формовщикам для постановки в опоки.

На фиг. 95 представлен внутренний вид шишельной-формовочной с металлическими стелажами, на которых на особых противнях, на подобие кондитерских изделий, установлены отформованные и приготовленные для сушки шишки.

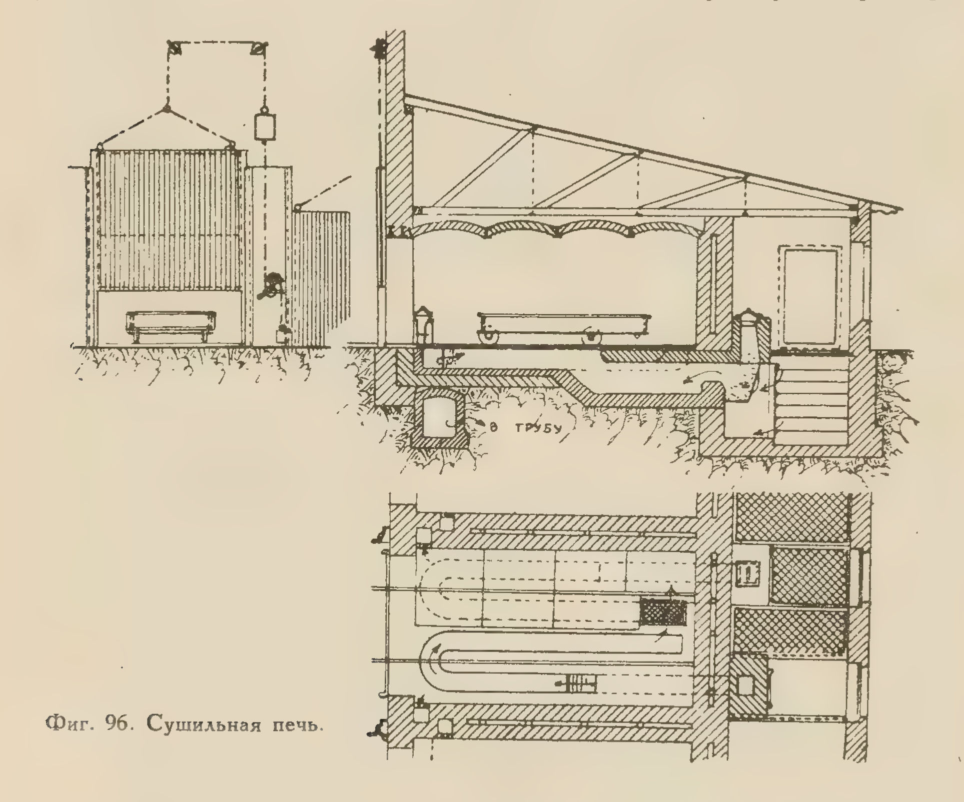


Фиг. 95. Шишельная мастерская.

Самые сушила представляют собою прямоугольную камеру, фиг. 96, сложенную из кирпича, у которой одна узкая сторона выходит в помещение шишельной или в переднее помещение сушильного отделения, если оно отделено от шишельного помещения, и закрывается металлическими створами, закрывающими отверстие для загрузки печи; противоположная узкая сторона сушила выходит обыкновенно в сени, в этой стороне устраивают топливник, и потому сени служат как бы кочегаркой. Продольные стены сушила в большинстве случаев бывают общими для смежных сушильных камер. Сушильные камеры отапливаются любым родом топлива, дровами, углем, нефтью, генераторным газом и проч., при чем продукты горения, обойдя каналы под полом камеры, выходят из отверстия в полу в помещении камеры и затем, после циркуляции в самой камере, выходят через отверстие канала в боковых стенах

в боров, устраиваемый обычно общим для ряда камер, и из него в дымовую трубу. Потолок сушила делается из кирпичных сводов по металлическим балкам и отепляется сверху каким либо нетеплопроводным материалом. Боковые стены также, ради меньшей теплопроводности, устраиваются с воздушными прослойками.

Размеры сушил бывают весьма разнообразные, в зависимости от производительности шишельного отделения, от характера и размера



Фиг. 96. Сушильная печь.

шишек. Желательно всегда иметь не меньше двух сушил как для резерва на случай ремонта одного из них, так и из-за разнообразной величины шишек, требующих различного времени для просушки. Точно также надо иногда иметь сушила различных размеров по тем же причинам.

Кочегарка сушильных камер обычно устраивается у наружной стены, так как это дает возможность хорошо осветить кочегарку и, кроме того, устроить непосредственный выход наружу, что облегчает поднос топлива, а также изолирует всегда более грязное помещение топок от других более чистых рабочих помещений.

Так как пол сушильных камер располагается всегда на уровне пола формовочного помещения, то для расположения дымооборотов под полом

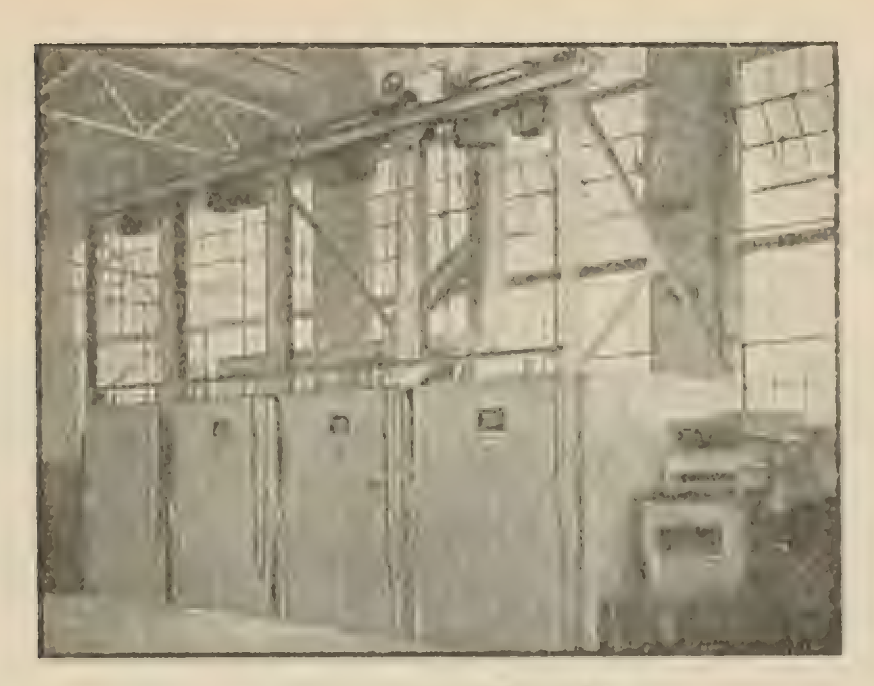
сушила и соответственного расположения топливника приходится несколько углубляться в землю. Подобное устройство достаточно ясно изображено на фиг. 96. Для того, чтобы можно было обслуживать топочное устройство, ширина кочегарки между задней стеной сушила и наружной стеной здания не должно быть меньше 1,10 *м* и нет оснований для уширения ее свыше 2 *м*. Сушильная камера, изображенная на фиг. 96, устроена в пристройке к основному зданию, что дало возможность дать наименьшую высоту всему устройству. Однако, такое расположение сушил в пристройке к основному зданию не всегда может быть признано наиболее удобным, так как пристройки загромождают заводские дворы, стесняют проезды между заводскими зданиями или ведут к потери заводской территории [1]). Поэтому чаще всего сушила планируют под общей крышей основного здания литейного цеха.

Наиболее ответственной частью является оборудование передней узкой стены сушила, через которую происходит загрузка сушила шишками. Вся ширина передней стены закрывается полотнищем двери, которая должна быть достаточно огнеупорна, малотеплопроводна и легкой для открывания и закрывания. Полотнища двери делают железными, двухслойными, с заполнением золой между двумя слоями железных листов, для легкости же закрывания и открывания таких, по весу весьма тяжелых, полотен, их устраивают уравновешенными контргрузом, перекинутым на металлических тросах через шкивы. На фиг. 97 представлена установка в четыре сушильных печи, металлические дверцы которых открываются подыманием их кверху на тросах, перекинутых через шкивы, с уравновешиванием тяжести дверных полотен контргрузом, укрепленном к другому концу троса. Уравновешение дверных полотен контргрузом вызывает необходимость устройства металлической конструкции для направления движения дверных полотен и для установки в верхней части повышенных стоек для шкивов и подшипников. Для устойчивости верхней части она усилена контрфорсами также из металлических профилей проката.

На фиг. 98 приведена батарея из 22-х сушильных печей в литейной мастерской General Motors Corporation, Buick Division, Flint, Michigan в САСШ. Открывание дверец происходит подъемом их вверх цепным приводом при уравновешивающем грузе. Ширина каждой печи 1,83 *м*, длина 2,135 *м*, высота 2,135 *м*. Почти во всех американских сушильных печах для шишек ширина равна 1,83 *м* и вышина 2,135 *м* в то время, как длина их варьирует в весьма больших пределах, от 2,135 до 4,20 *м* и больше.

---

[1]) См. планировка зданий промышленных предприятий. В. Л. Гофман, часть I.



Фиг. 97 Сушильные печи.



Фиг 98 Сушильные печи.

На фиг. 99 представлен внутренний вид литейной мастерской „Wolff Manufacturing Company, Chicago“ САСШ с довольно обычным приемом расположения сушил по двум противоположным стенам.

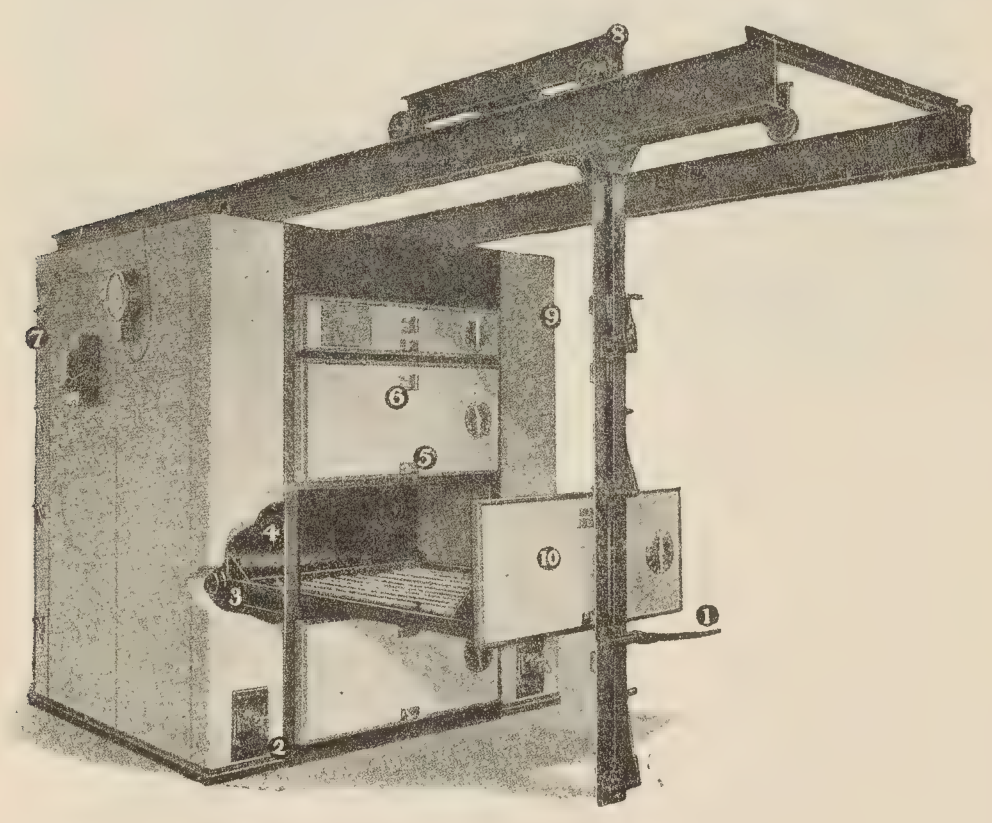
Новейшие сушила строятся с дверцами, открывающимися не кверху, что всегда требует лишнего пространства и лишней кубатуры здания, а выдвижными вместе с полками, на которых уложены шишки, на подобие выдвижных подов хлебопекарных печей. Для того, чтобы один человек мог выдвинуть тяжелый под, загруженный шишками, сверху



Фиг. 99. Расположение сушильных печей с двух противоположных сторон.

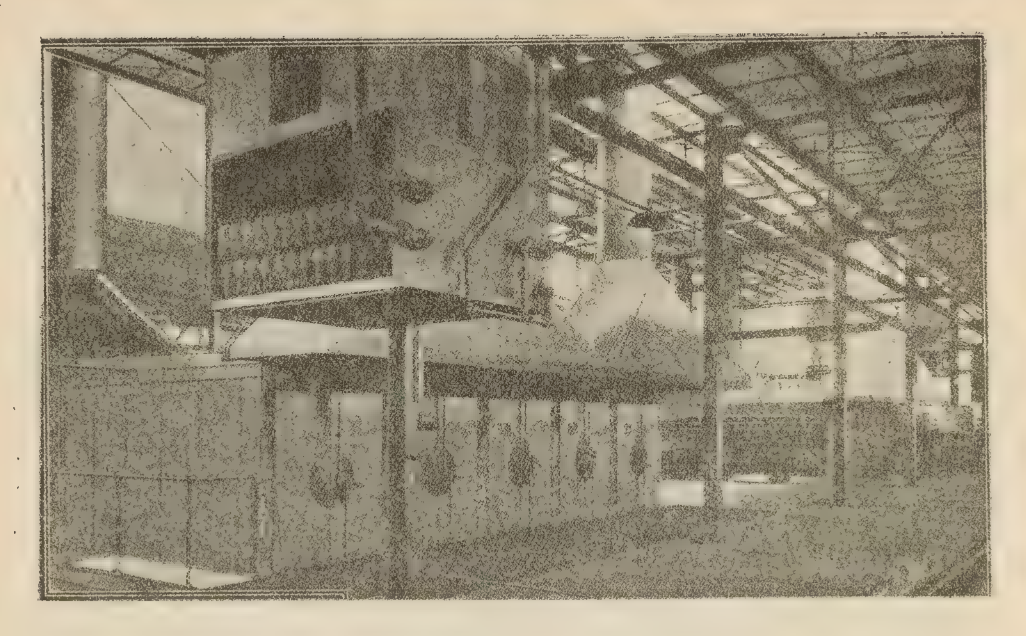
печи уложены направляющие коробчатые балки, выступающие внутрь помещения на длину пода. По верху балок катится тележка, несущая металлические стойки с захватным приспособлением для выдвигания любого пода, которых в одной печи делают несколько. При закрытых подах тележка и стойка находятся у передней стенки печи. При желании выдвинуть какой либо под, фиг. 100, затворную рукоятку на стойках опускают до уровня ручки пода и, поворачивая рукоятку вниз, зацепляют скобку пода, после чего его легко выдвинуть, так как он оказывается подвешенным к верхней тележке. Чтобы не нагружать излишним грузом консольных балок, после выдвижки пода стойки, к которым он прикреплен, можно поставить на пол, освободив от их груза тележку и направляющие балки простым поворотом рычага. При желании снова вдвинуть под в печь первым делом нужно поднять стойки с пола

и закрепить их на тележке и, затем по каткам сдвинуть под в печь, что безо всяких физических усилий может сделать один человек. Ширина и длина таких выдвижных подов делаются весьма разнообразных размеров: ширина от 1,00 *м*, длина—1,5 *м* и больше. Известная электрическая компания Вестингауза в Америке (Клевленд Охайо) установила в своей литейной батарею из семи печей с выдвижными подами.



Фиг. 100. Сушильная печь с выдвижными подами.

„Western Company", в Чикаго, Америка, поставила сушила с выдвижными подами, при чем загрузка печи на выдвижных подах происходит с одной стороны, а выгрузка, тоже на выдвижных подах, с другой, с чем, по словам фабрикантов таких сушильных печей „The Foundry Equipement C⁰" в Клевленде, достигается существенная экономия во времени. Так как при отапливании газом и с побудительной тягой топку можно устроить с любой стороны и даже из подвала, как на фиг. 101, то осуществить подобное устройство не представляется никакой сложности.



Фиг. 101. Сушильные печи, отапливаемые газом.

§ 24. Отливки, посде выколачивания земли из опоки, поступают в помещение для обрубки и дальнейшей очистки.

Помещение обрубки и очистки всегда отделяется от литейного зала сплошной стеной. В обрубочной удаляются литники, а в очистной сглаживаются остальные неровности отливки и лишние приливки. Обрубная и очистная в большинстве случаев также отделяются друг от друга стенами. По общей рабочей диаграмме литейного цеха, обрубная должна следовать за выколачиванием земли из опок, а очистная — тотчас за обрубной в непосредственной к ней близости.

В некоторых случаях обрубную помещают даже в отдельном здании, указывая этим на то, что расположение ее в общем плане литейного цеха должно быть так избрано, чтобы не тревожить других процессов литейной мастерской, тесно и органически связанных между собою. Обрубная может быть помещена так, что сообщение с ней возможно по коридору, мимо других частей цеха, долженствующих быть ближе к литейному залу, чем обрубная. Однако, все же нежелательно слишком отдаленное размещение обрубочной от литейного двора и тем более в противоположной от него стороне, чтобы обрубленные куски металла можно было удобно и в недалеком расстоянии доставить на шихтовочный двор.

Обрубочная и очистное отделение представляют собой чрезвычайно вредные цеха по той массе возможных случаев поражения здоровья рабо-

чих. Пыль, осколки металла, гул, — все это требует не только соответствующих мероприятий для защиты здоровья рабочих, занятых в этих цехах, но и ограждения их от вредностей и шума обрубочного и очистного отделений.

Площадь обрубочного и очистного отделений зависит от производительности литейного зала, от размеров отливок, от методов очистки. По тем же авторитетам, которые в этой книге уже не раз упоминались, площадь обрубочного и очистного отделений, по отношению к площади формовочного зала выражается в следующих нормах:

По Мунку для тяжелого литья отделение для очистки должно занимать площадь от 20 до 25% площади литейного зала, при чем чем сложнее отливаемые предметы, тем большую площадь занимает отделение для очистки отливок. Для очистки средней величины литья площадь помещения должна составлять от 15 до 20% от площади литейного зала. Для мелкого и массового литья площадь помещения для очистки желательно иметь в пределах от 13 до 18% от площади литейного зала. Для арматурного и трубочного литья площадь этого отделения доходит до 25 и 30% площади литейного зала.

По проф. М. Е. Евангулову площадь очистного отделения равняется:

Для самого тяжелого литья	27%	площади	формовочн.	зала.
Для средней тяжести литья:				
более простого	18%	„	„	„
более сложного	20%	„	„	„
Для сельско-хоз., текстильных, бумажных, печатных машин . . .	20%	„	„	„
Для легкого литья	от 15 до 17%	„	„	„
Для литья труб, колес, муфт . . .	25%	„	„	„

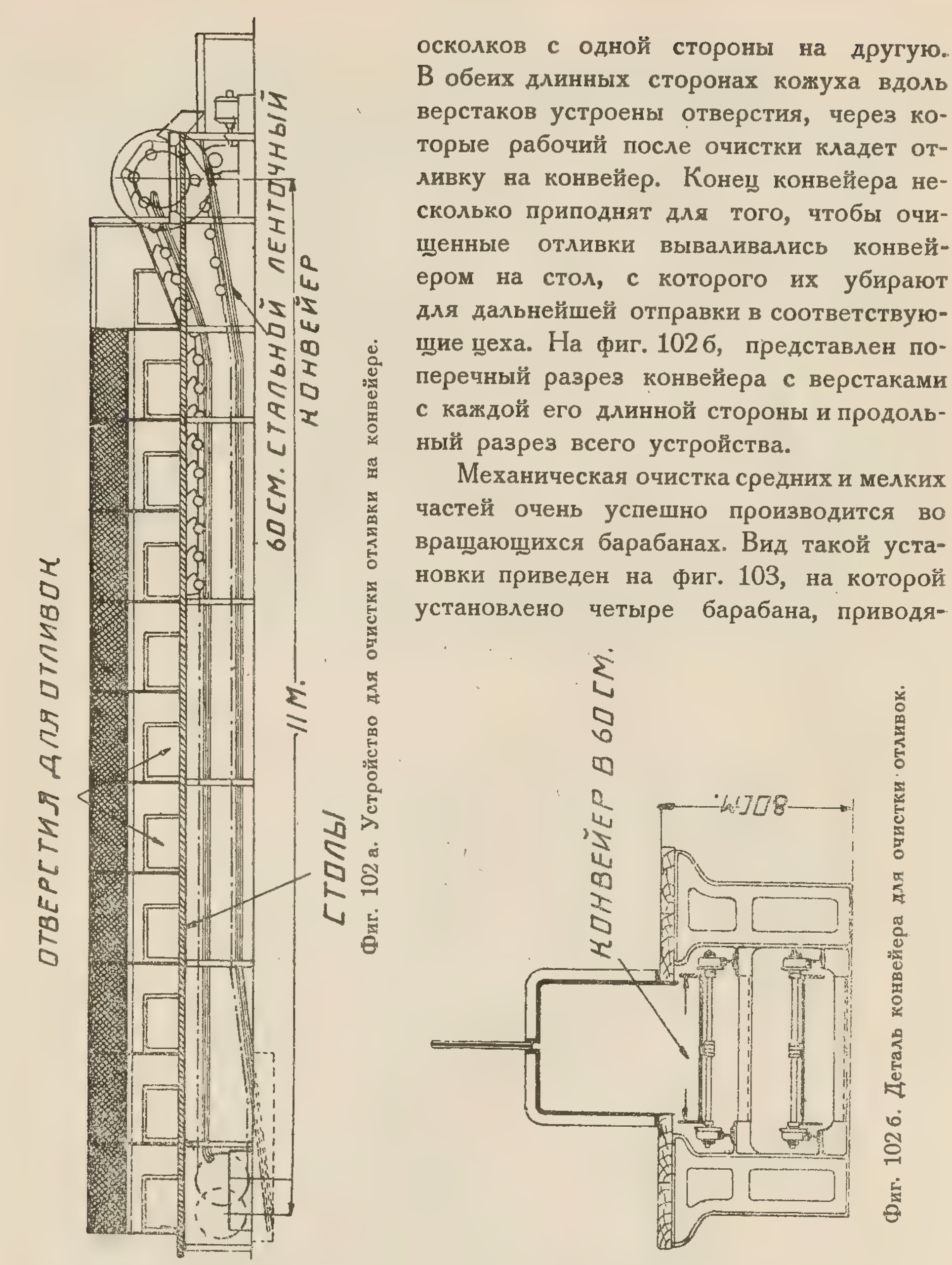
По „Орга-справочнику“:

Крупное машинное литье	от 25 до 30%	„	„	„
Среднее „ „	„ 15 „ 22%	„	„	„
Паровозное, сельско-хоз. машины и проч.	„ 18 „ 22%	„	„	„
Мелкое литье	„ 13 „ 18%	„	„	„
Трубы	„ 20 „ 30%	„	„	„

Обрубка литников производится у крупных отливок прямо на полу, у средних и мелких на столах и на верстаках. Необходимо защищать глаза рабочих специальными консервами от срубаемых осколков металла, отлетающих часто на весьма большое расстояние. Интересное устройство применено компанией Вестингауз, в Америке, для ручной очистки отливок, фиг. 102. Верстаки установлены непрерывно по обеим сторонам стального секционного конвейера, заключенного в кожух, вдоль которого наверху, по гребню установлена сетка для предохранения залетания

осколков с одной стороны на другую. В обеих длинных сторонах кожуха вдоль верстаков устроены отверстия, через которые рабочий после очистки кладет отливку на конвейер. Конец конвейера несколько приподнят для того, чтобы очищенные отливки вываливались конвейером на стол, с которого их убирают для дальнейшей отправки в соответствующие цеха. На фиг. 102 б, представлен поперечный разрез конвейера с верстаками с каждой его длинной стороны и продольный разрез всего устройства.

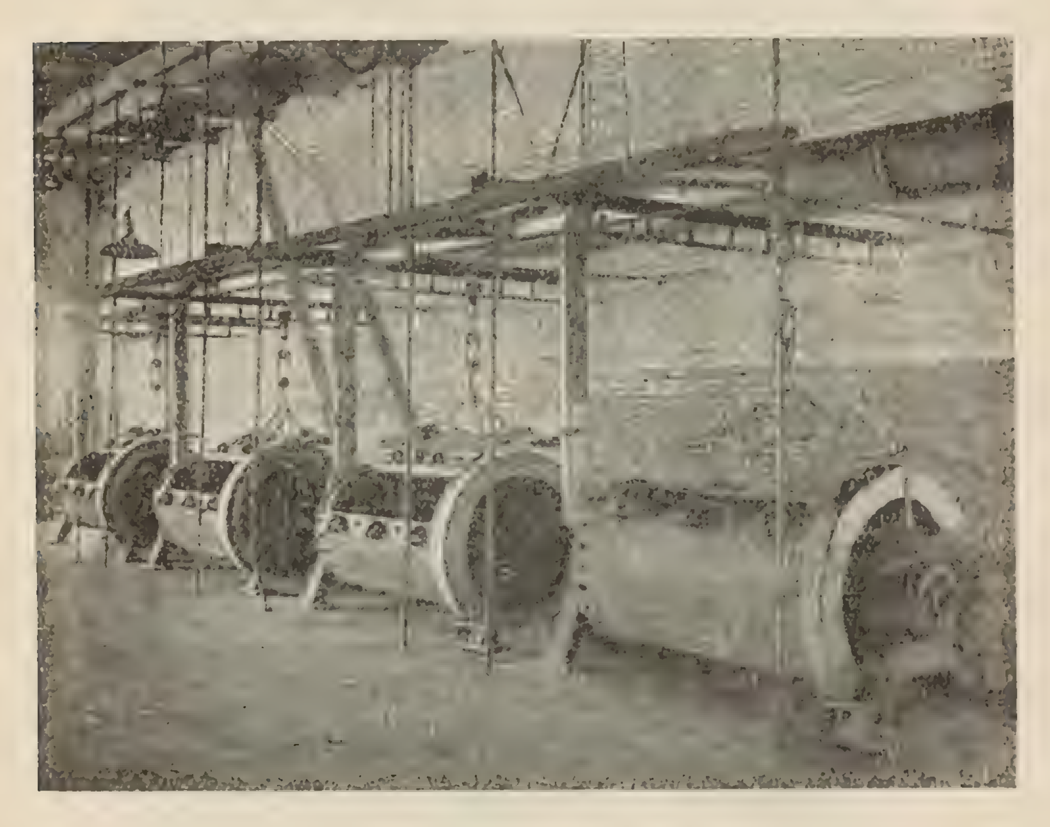
Механическая очистка средних и мелких частей очень успешно производится во вращающихся барабанах. Вид такой установки приведен на фиг. 103, на которой установлено четыре барабана, приводящихся во вращательное движение от трансмиссии, укрепленной вверху, ременным приводом. На фигуре изображен момент, когда у всех барабанов сняты крышки, через которые происходит загрузка и разгрузка барабанов. Съем и установка крышек производится с помощью подвижных



Фиг. 102 а. Устройство для очистки отливки на конвейере.

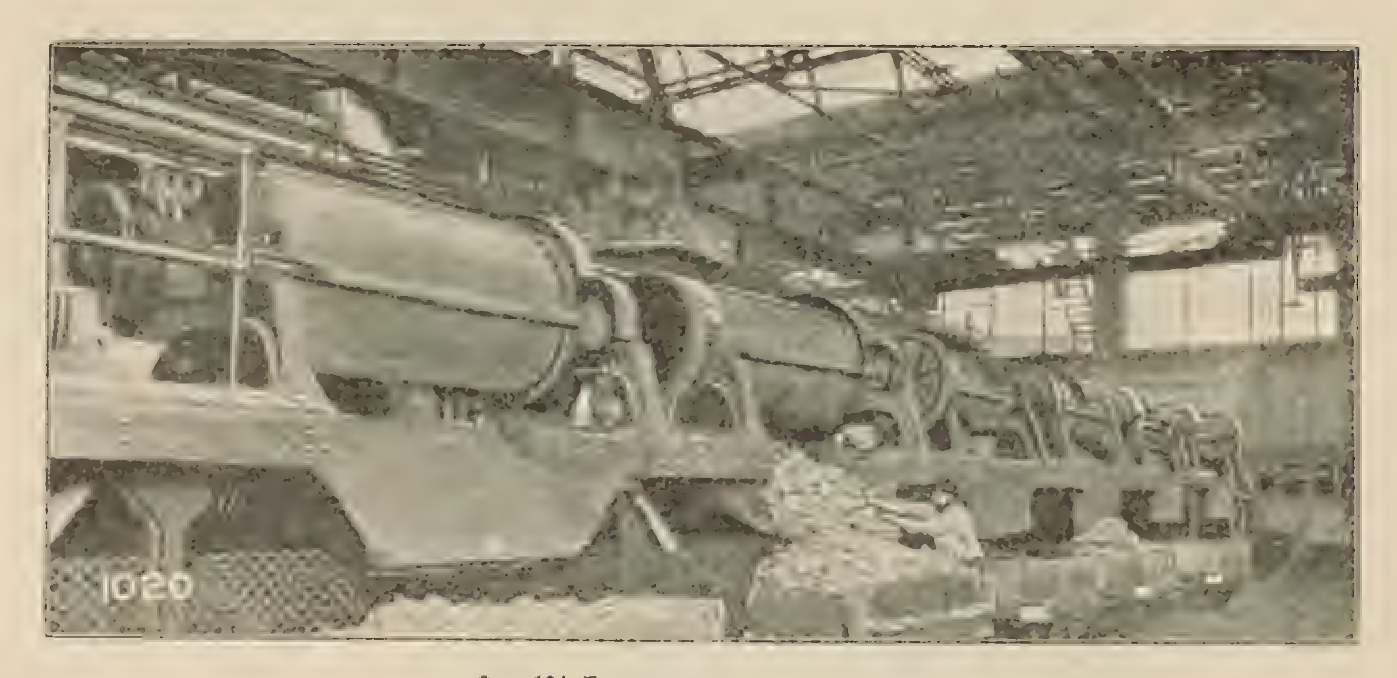
Фиг. 102 б. Деталь конвейера для очистки отливок.

талей, перемещающихся по монорельсу. Внутренние полости барабанов соединены трубами с эксгаустором, помощью которого во время вращения барабанов отсасывается земля, пыль и мелкие металлические частицы. Действие очистки отливок во вращающихся барабанах основано на трении отливок друг о друга при вращении барабана и на стирании от этого неровностей и шероховатостей. Более крупная подобная же уста-

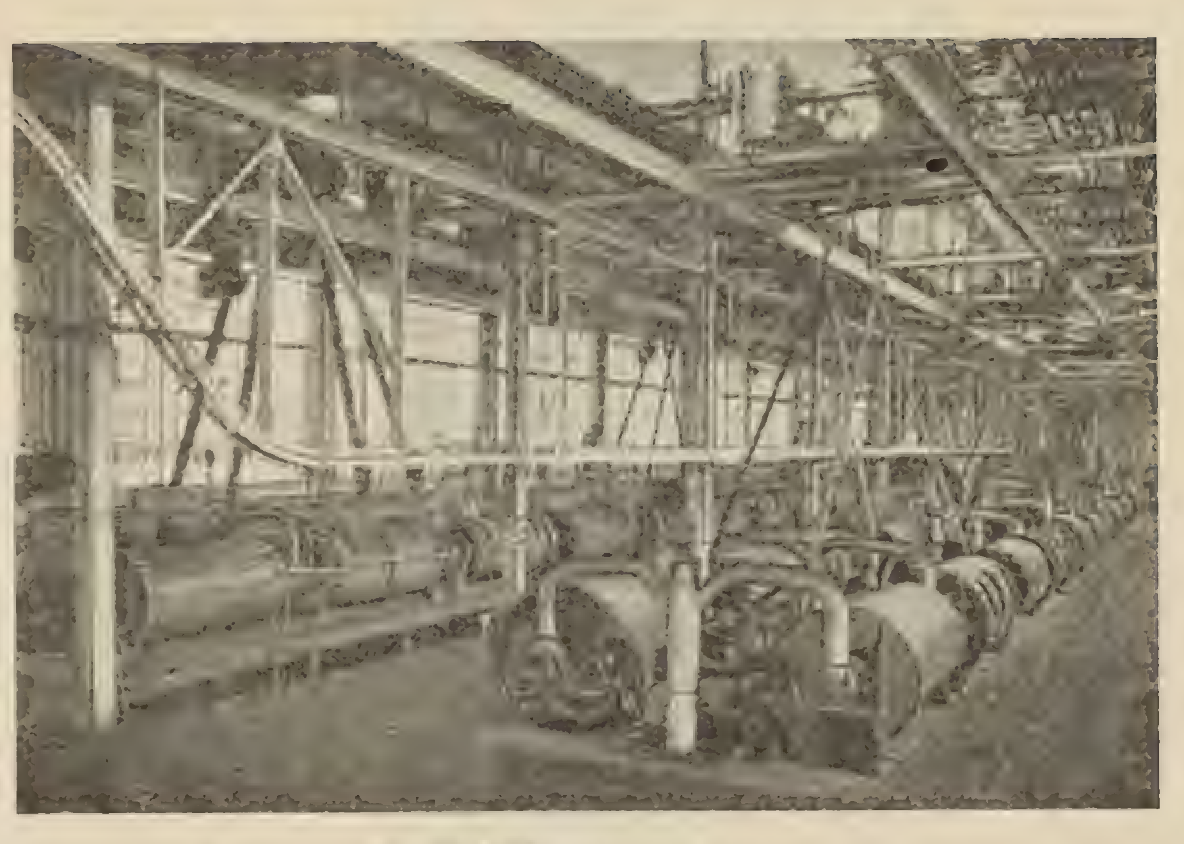


Фиг. 103. Барабан для очистки отливок.

новка изображена на фиг. 104, в которой барабаны поставлены на особый помост для того, чтобы более удобно можно было производить разгрузку отливок после очистки по наклонным плоскостям прямо в подведенные к ним вагонетки на рельсовом пути. Загрузка производится при помощи подвесной монорельсовой дороги, которая доставляет отливки из литейного зала в особых ковшах, открытых с одной стороны. Батарея очистных барабанов, фиг. 104, установлена в отделении очистки литейной мастерской „Belle City Maleable Jron C⁰, Racine, Wis“, в Америке.

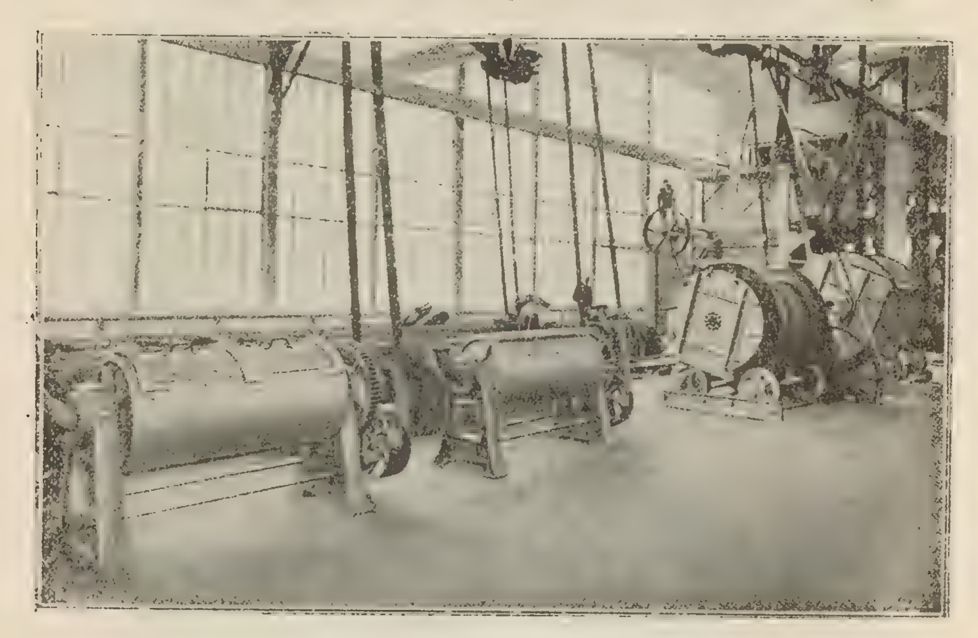


Фиг. 104. Барабан для очистки отливки.



Фиг. 105. Барабан для очистки отливок.

На фиг. 105 представлен внутренний вид отделения для очистки отливок при помощи барабанов в одной очень крупной американской литейной мастерской. В данной установке интересно то, что для того, чтобы не загромождать верхнего пространства помещения трубопроводами с отсосанной землей и пылью из барабана, которое и без того сильно загромождено стойками, приводными ремнями, подвешенной конструкцией цепного крючкового транспортера, магистральная труба эксгаусторной системы опущена под пол, где она уложена в специальном, доступном



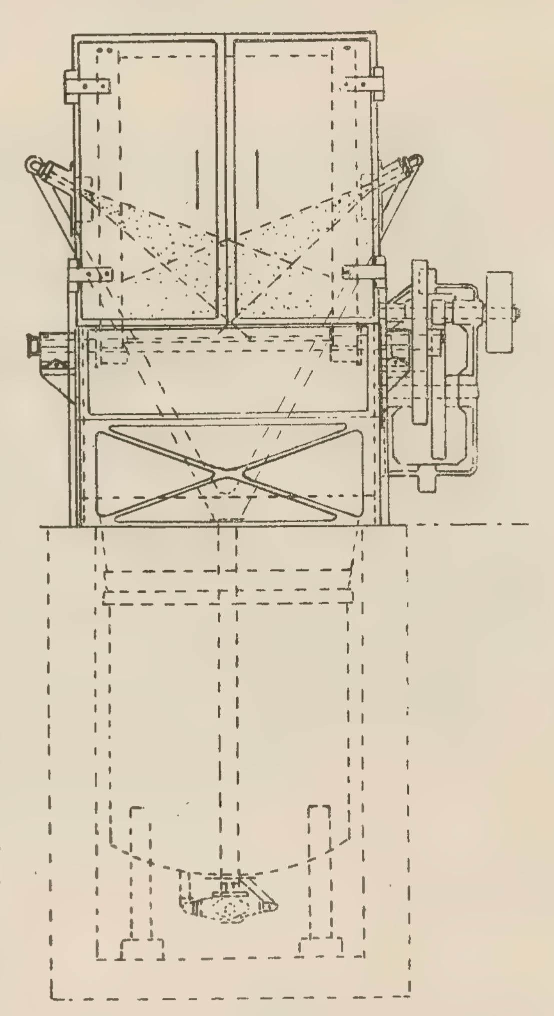
Фиг. 106. Очистка отливок в барабанах.

для осмотра, канале. При имеющейся длине установки отсасывающие трубы, по мере приближения к эксгаустору, собрав значительное количество барабанов в один трубопровод, получили бы столь большие размеры, что они, будучи проведены над барабанами, могли бы влиять даже на затемнение дневного света. Кроме того, в этой установке замечательно еще введение крючкового цепного транспортера для передачи очищенного литья в другое здание для механической обработки. На фиг. 106 представлен вид установки очистки отливок во вращающихся барабанах при литейной Massey-Harris в Marqette les Lille, во Франции.

Хотя очистка литья вращательными барабанами требует очень мало обслуживающего персонала и обходится сравнительно не дорого, все же в дальнейшем развитии техники, для ускорения процесса очистки литья во вращающихся барабанах, во внутрь барабана стали вводить струю

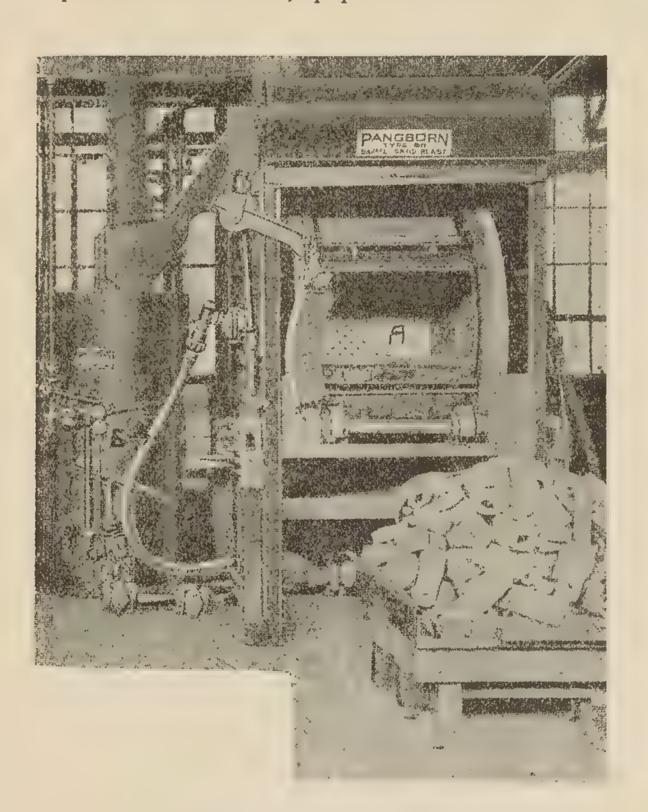
песка под давлением, чтобы очистка происходила не только от ударов и взаимного трения подлежащих очистке вещей друг о друга, но и от механического воздействия на поверхности отливок струи сухого песка под большим давлением.

Схема обработки отливок струями песка во вращающемся барабане представлена на фиг. 107, из которой видно, что форсунки для ввода песка внутрь барабана закреплены таким образом, что струя подается через отверстия в полой части горизонтальной оси вращения барабана. Вид барабана с открытой дверцей, приготовленного для заполнения отливками, подвезенными к барабану на вагонетке, показан на фиг. 108, а общая схема всего устройства на фиг. 109. Вращающийся барабан заключен в сплошной металлический кожух K с металлической же плотной дверью, которая на фиг. 108 представлена в открытом положении и, которая особыми зажимами закрывает отверстие вполне герметически, чтобы пыль не могла проникнуть из кожуха в рабочее помещение очистного отделения. Схема аппарата по фиг. 109 не требует подвального помещения и может быть установлена на полу очистного отделения. Этот аппарат имеет замкнутый цикл обращения песка, требующий лишь редкой добавки свежего песка по мере раздробления и превращения в пыль находящегося в кругообороте песка. В барабан A, вращающийся от механического привода, через заполнительную дверцу, при открытой двери камеры, в которой помещен барабан, как на фиг. 108, загружается груда отливок, после чего дверца барабана и дверь камеры закрываются наглухо. Барабан приводится во вращательное движение и



Фиг. 107. Очистка отливок в барабанах под давлением струи песка.

автоматически включается воздушный насос от компрессора, вгоняющий через сопло *Б* струю песка внутрь барабана в направлении, показанном на фиг. 107. Через отверстия в стенках барабана, видные на фиг. 108, отработанный песок, формовочная земля и пыль проваливаются в камеру на наклонное сито *II*, отделяющее мельчайшие, раздробленные частицы песка и пыль, проваливающиеся через сито от годного к дальнейшему употреблению песка, который скатывается по ситу к нижней части элеватора, подымается наверх и по трубе *Е* ссыпается в воронку. Из воронки песок самотеком поступает в смеситель *Б*, откуда он струей воздуха под большим давлением инжектируется через сопла в барабан, совершая свой цикл кругооборота. После достаточной очистки отливок открывают дверь камеры, при чем автоматически сито *II* переходит в положение *I*, представляя собою наклонную плоскость, по которой отливки из барабана могут ссыпаться на пол за пределами камеры, чем ускоряется разгрузка барабана. Для того, чтобы барабан мог продолжительное время противустоять ударному действию инжектируемого песка, стенки его должны быть из стальных котельных листов.

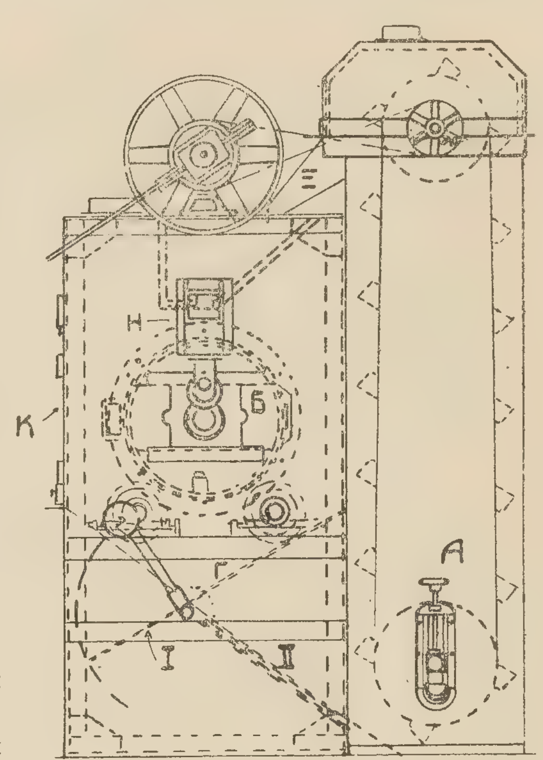


Фиг. 108. Очистка отливок в барабанах под давлением струи песка.

Пригодность такой установки с точки зрения санитарно-гигиенической зависит всецело от действительной плотности стыков, и в этом случае может считаться достаточно удовлетворительной. Шум барабана несколько умеряется кожухом, в котором установлен барабан, но все же эта изоляция не особенно значительна и установку следует признать шумливой и ее необходимо отделять от других рабочих помещений сплошной стеной.

Площадь пола, занимаемая описанным выше устройством для очистки отливок, колеблется в следующих пределах: от 1,60 × 1,50 до 2,20 × 2,50 *м*, при высоте от 2,5 до 4,40 *м*.

Кроме указанных приборов, устанавливаемых прямо на полу очистного помещения и требующих значительной высоты помещения, до 4,5 *м*, в большом ходу за границей подобные же аппараты, занимающие меньшую высоту от пола помещения, но требующие устройства подвала для установки в нем некоторой части своего оборудования. Подобного рода установка изображена на фиг. 110. В стальной камере с плотной дверью установлен очень медленно вращающийся барабан *А*, в который загружаются отливки, подлежащие очистке. Через сопла с двух боковых сторон камеры в барабан, под большим давлением, поступает песок, производящий очистку отливок, который, по мере вращения барабана, проваливается сквозь отверстия в его стенках на сито *В* и через него в бункер *Г*, где он скапливается. Резервуаром для песка служит танк *Н*, находящийся под большим давлением; это давление форсирует песок через дырчатую колонку поступать в смесительную камеру *К*, из которой по трубам под большим давлением песок поступает в барабан *А*, для производства очистки. Как только весь песок из резервуара *Н* израсходуется и перейдет в собиратель *Г*, давление в танке *Н* понижают, вследствие чего автоматически открывается наполнительный клапан *Е*, и отработанный песок из собирателя *Г* переходит в резервуар *Н*, после чего в нем повышается давление, клапан *Е* закрывается и работа происходит вновь в том же порядке.



Фиг. 109. **Схема барабанной очистки отливок под давлением струи песка.**

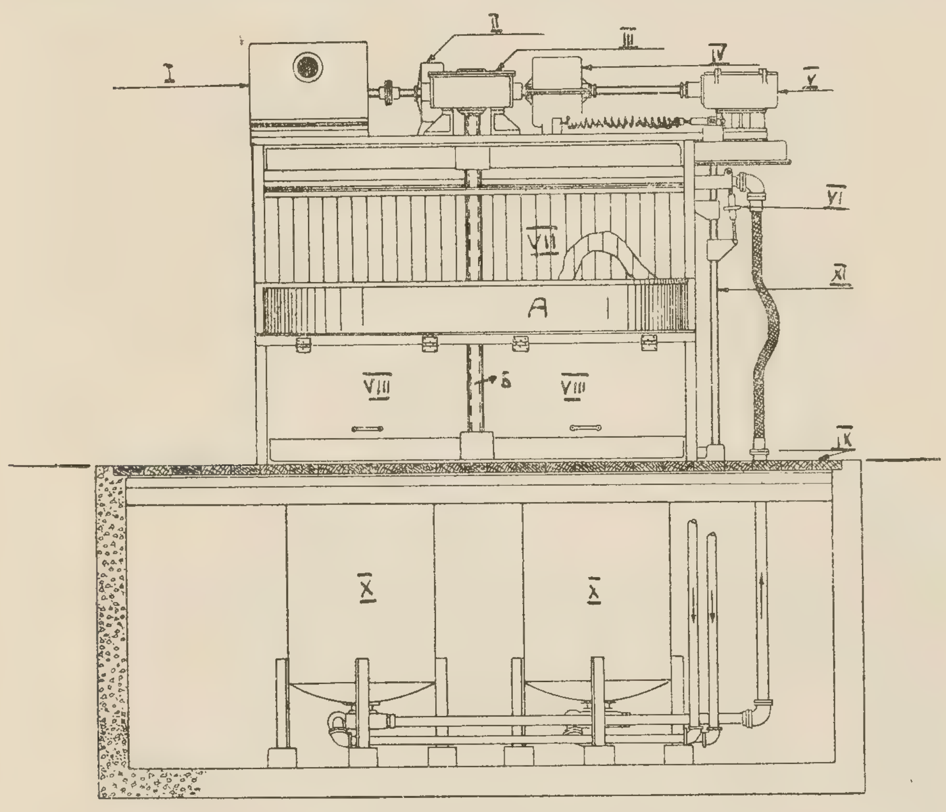
В описываемом приборе интересно то, что барабан соединен с отсасывательной системой, которая рассчитана таким образом, что в нее уносится пыль, земля и все мельчайшие частицы песку, потерявшие

вследствие дезинтеграции активность работы, все же песчинки необходимой крупности не могут быть унесены отсасывательной системой и провалятся сквозь сито *В* в собиратель *Г*, для дальнейшей работы. С этой точки зрения подобная установка должна быть признана вполне удовлетворительной в санитарном отношении, тем более, что шума от нее значительно меньше, чем при других барабанных установках, вращающихся быстро, и эффект работы которых заключается главным образом в механическом воздействии друг на друга самих очищаемых предметов.

Высота данной установки над уровнем пола не превышает двух *м*, требуя устройства бетонного колодца для установки в нем резервуара для песка, смесительной камеры, и трубопроводов, что не превышает глубины колодца свыше 1,50 *м*. Колодезь должен быть снабжен люком с крышкой для возможности осмотра установленного в нем оборудования и, в случае необходимости, производства ремонта. Колодезь необходимо сделать водонепроницаемым, хотя американская компания, строющая эти аппараты, утверждает, что действие приборов не нарушается, если

Фиг. 110. Барабан для очистки отливок под давлением струи песка.

в колодце некоторое время будет наблюдаться вода. Для обслуживания установки при нагрузке и разгрузке барабанов отливками широко применяется монорельсовая подвесная дорога на подъемных катучих блоках, к которым подвешиваются металлические ковши, опрокидывающиеся вращением вокруг горизонтальной оси для более удобной загрузки барабана.



Фиг. 111. Очистка отливок струей песка на вращающемся столе.

Отсосанная из барабанов пыль направляется трубопроводами к фильтру или циклону, где она осаждается и собирается и откуда ее без всяких затруднений можно удалить в отвал.

Описанный аппарат допускает регулировать давление при подаче песка для очистки литья, вследствие чего можно пользоваться им для очистки как твердых стальных отливок, так и отливок из ковкого, серого чугуна и аллюминия.

При очистке отливок во вращательных барабанах более хрупкие вещи или тонкие выступающие части могут обламываться при ударах от падения в барабане, поэтому очистка их подобным способом нерациональна. Однако, механическое, ударное действие песка пескоструйного

аппарата для очистки литья настолько продуктивно и дает столь хорошие результаты в смысле получения гладких поверхностей, что принцип этот желательно применить и для хрупких и неудобных для барабанной очистки предметов, что весьма удобно выполняется в специальных камерах, на вращающихся столах и др. специально для этой цели построенных приборах.

Фиг. 112. Пескоструйный аппарат для очистки отливок.

На фиг. 111 представлен один из таких приборов, отличительной особенностью которого от описанных ранее является круглый горизонтальный стол *А*, вращающийся вокруг вертикальной оси *Б*. Одна половина стола находится в камере, где происходит очистка отливок песко-струйным аппаратом, другая выступает в общее очистное отделение, в котором установлены очистные аппараты. Обе половины стола работают одновременно: в то время, как на половине стола в камере производится песко-очистка отливок, другую половину стола разгружают от уже очищенных отливок и загружают новыми для предстоящей очистки. Обе половины стола разделены вертикальной резиновой занавесью ввиде полос, прикрепленных к металлической раме в три ряда, как показано на фигуре. Такая тройная занавесь из плотных резиновых пластин вполне предохраняет общее

пространство очистного отделения от проникания в него пыли и песка из очистной камеры установки. Подобно описанным уже аппаратам, и в этом случае песок под большим давлением подается через сопла внутрь камеры, при чем сопла могут быть установлены в любом положении наклона маховичком *VI*. Горизонтальная доска стола металлическая с прорезями, через которые песок проваливается в собирательные резервуары, в данном случае их два, которые доступны осмотру через контрольные дверцы *VIII*. Через автоматический затвор песок из собирателя проваливается в танки *X* и оттуда, через смесительную камеру в трубопровод для новой работы. В данном примере установлено два танка, находящихся под большим давлением для того, чтобы работа прибора происходила без перерыва, как это устроено в предыдущем примере. В то время, как в одном танке производится понижение давления и наполнение его песком из собирателя, другой танк находится под давлением и производит работу по очистке.

Все приводы и электромотор (*I* до *V*) заключены в плотные кожуха для предохранения их от пыли. На линии *IX* находится уровень пола мастерской. Диаметр стола равен 2,20 *м*, но имеются столы и больших диаметров.

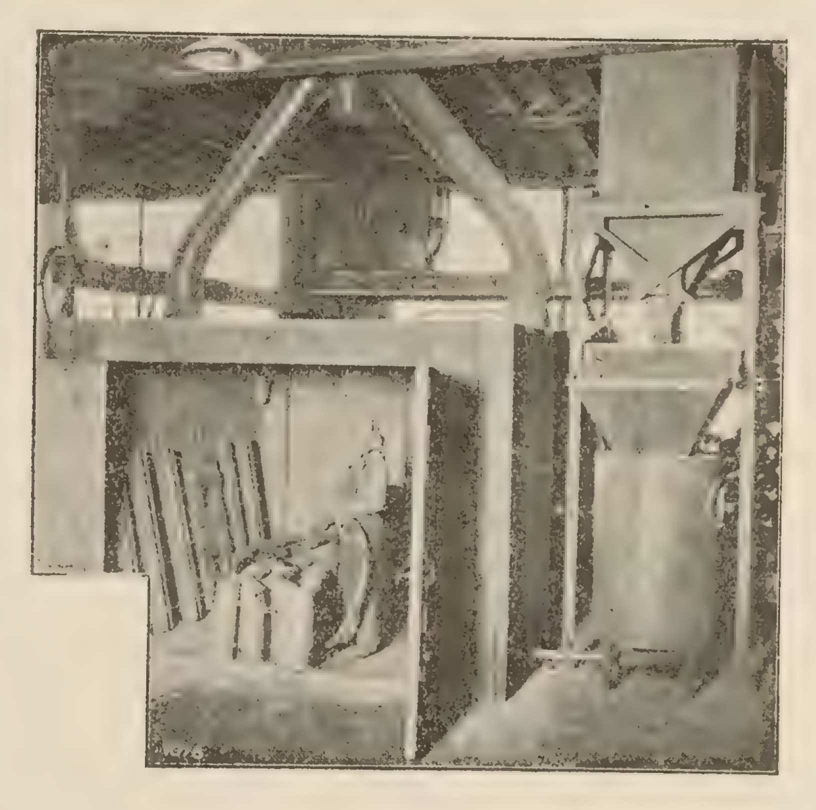
В предыдущих примерах очистка происходит автоматически, направленными и прочно установленными в определенном положении форсунками, вследствие чего время, необходимое для очистки отливок, нужно определять опытом; при этом не все грани отливок могут быть очищены одинаково хорошо. Поэтому в данной серии аппаратов введено устройство для возможности видеть производимую работу пескоструек и, кроме того, для направления песко-струйного аппарата на желаемое место отливки. На фиг. 112 изображен такой аппарат, действие которого основано на принципах описанного раньше устройства и ясно из фигуры, в которой занавес из двух рядов резиновых полос позволяет рабочему манипулировать шлангом с наконечником пескоструйного аппарата и направлять струю песка в любом желаемом направлении.

Следующим типом устройств для очистки отливок песко-струйными аппаратами являются закрытые камеры, куда рабочий входит и где он производит очистку, управляя шлангом пескоструйного аппарата, одетый в специальную, плотную рабочую одежду с маской и шлемом на голове (фиг. 113).

На фиг. 114 представлено устройство стальной камеры для производства очистки литья пескоструйным аппаратом. В ней лит. *А* обозначена входная дверь, которая должна быть плотно закрыта во время работы; *Б*—броневая обшивка камеры для предохранения стен ее от разрушения рабочим песком; *В*—круглый стол, на который с внешней стороны укладываются подлежащие очистке отливки; *Г*—решетчатый

пол камеры, через который песок просыпается в собирательный бункер *E*, откуда он, через автоматический клапан, попадает в резервуар *H*, совершая знакомый уже нам кругооборот своей работы.

В данной установке интересно устройство для отсоса и удаления пыли, которая отсасывается из воронки собирательного бункера *E*, в который пыль и земля проваливается вместе с отработанным песком.

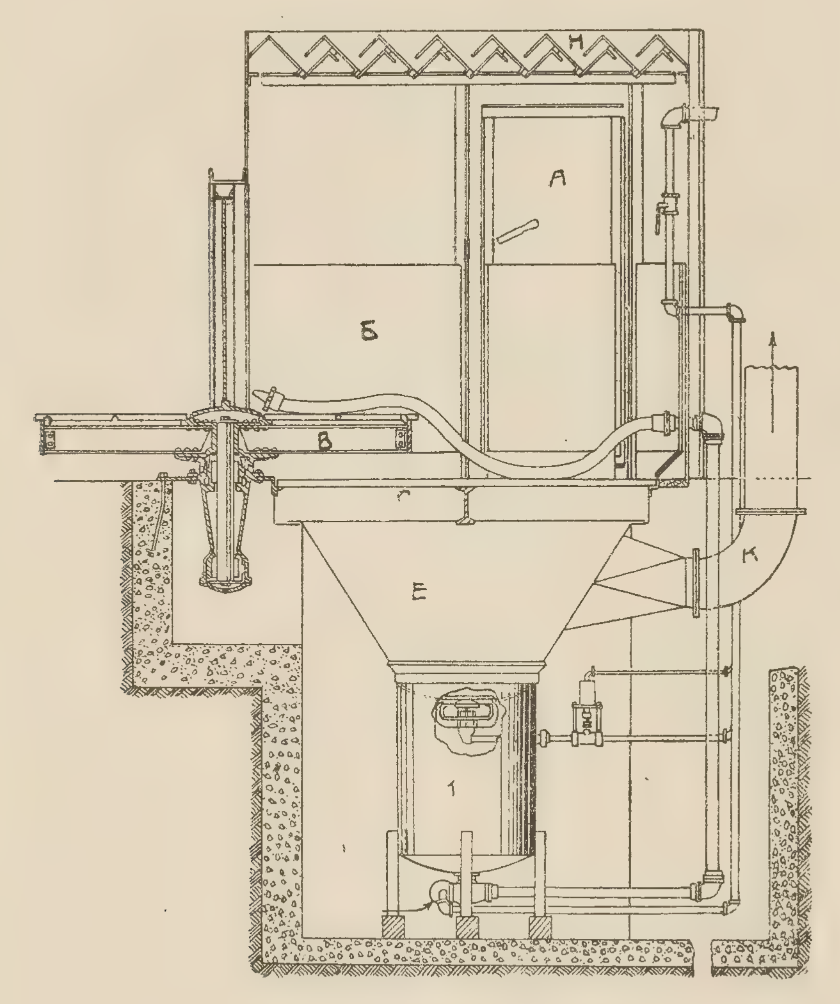


Фиг.. 113. Камера для очистки отливок.

Приток свежего воздуха в камеру устроен сверху через особой конструкции потолок *H*, из изогнутых стальных пластинок, соединенных с прозорами между ними по всей площади потолка, благодаря чему поступление свежего воздуха поступает равномерно по всей камере. Направление течения свежего воздуха идет сверху вниз, т.-е. от головы рабочего к его ногам, вследствие чего пыль и земля не могут попасть в зону дыхания рабочего и увлекаются эксгаустором через решетчатый пол в трубопровод *K*. Это же устройство в перспективном разрезе

показано на фиг. 115, на которой стрелками обозначено движение свежего и отсасываемого воздуха.

В стальных камерах с пескоструйными аппаратами для работы людьми должно быть сделано хорошее искусственное освещение с элек-



Фиг. 114. Камера для очистки отливок с круглым вращающимся столом и пескоструйным аппаратом.

трической арматурой, защищенной от осколков. В первых установках стальных камер с пескоструйной очисткой литья были устроены стеклянные потолки из толстого литого стекла, для возможности устройства освещения дневным светом внутренности стальных камер, но на практике

такого света оказывалось недостаточно, так как толстые литые стекла горизонтального потолка много отнимают света, к тому же дневной свет для освещения камер получался от световых фонарей, т.-е. не первый свет, а прошедший уже через стеклянный фильтр световых фонарей перекрытия и являющийся рассеянным светом. Кроме того, устройство остекленного потолка в стальной камере нарушает правильное устройство вентиляции в камере и отсос из нее пыли, поэтому в новейших установках уже больше не встречается стеклянных потолков в стальных камерах и устраивают через потолок приток свежего воздуха, как было указано на фиг. 114 и 115. Так как свежий воздух берется из помещения очистной мастерской, то следует заботиться о том, чтобы он был в мастерской вполне удовлетворительного качества.

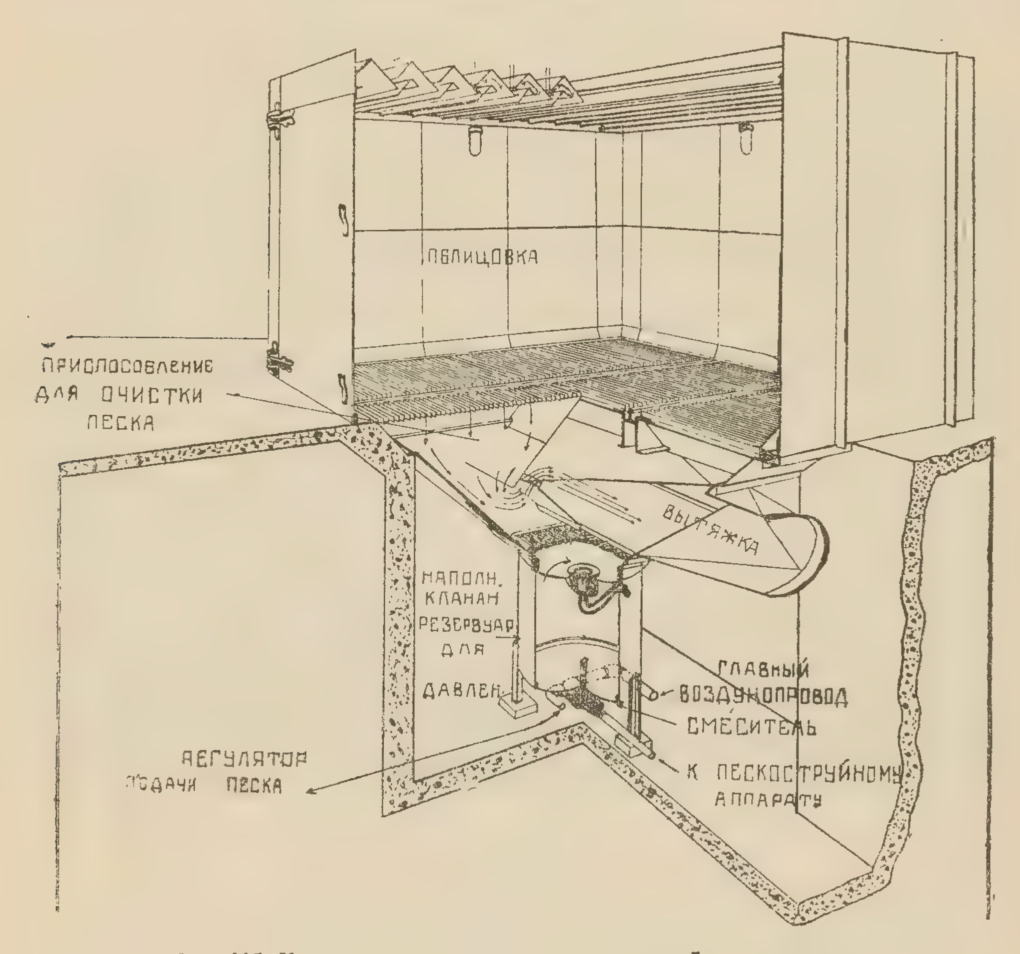
Кроме круглых столов, вращающихся вокруг вертикальной оси, обе половины которого попеременно служат то для операции чистки отливок, то загрузке и разгрузке, в Германии имеются установки для пескоструйной очистки, в которых вместо круглых установлены прямоугольные длинные столы, двигающиеся вперед и назад. В середине установлена камера пескоструйного аппарата, и стол выдвигается то с одной, то с другой стороны камеры, для загрузки или разгрузки выдвинувшейся из камеры части стола.

Размеры установки с круглыми столами колеблются в следующих пределах: диаметр стола от 1830 *мм* до 3050 *мм*, стальная комната шириной от 2000 *мм* до 2900 *мм*, глубина от 1220 *мм* до 1600 *мм*, высота от 1600 *мм* до 2000 *мм*, глубина колодца делается в среднем около 2000 *мм*. При прямоугольных столах их длина доходит до 4000 *мм* и даже больше.

Последнее время появились также аппараты для очистки отливок при помощи струи воды под сильным давлением, что повидимому более отвечает требованиям санитарии и гигиены, так как такая установка не дает пыли.

Очищенные тем или другим способом отливки должны быть переданы для дальнейшей обработки в соответствующие цеха. Рабочая диаграмма чугунно-литейного цеха оканчивается на процессе обрубки и очистки отливок. Во многих случаях прибавляется еще к литейной мастерской помещение склада очищенных отливок, который является экспедицией продукции литейной мастерской. Склад изделий литейной мастерской необходимо располагать в стороне здания, обращенной к механической мастерской или к тому цеху, в котором будет производиться дальнейшая обработка готового литья. Склад должен быть сообщен с цехом дальнейшей обработки отливок удобным транспортным средством, рельсовым вагонеточным путем, монорельсовой подвесной дорогой, воздушным цепным крючковым транспортером, конвейерной передачей, безрельсовым ручным или моторным транспортом, и т. п. Склада при литейной мастерской можно не устраивать,

если для этой цели предназначается специальное складочное помещение, часто отдельное здание, в котором, кроме фабрикатов литейного цеха, хранятся и складываются фабрикаты других заготовительных цехов в качестве полуфабрикатов для обрабатывающих цехов или в качестве фабрикатов

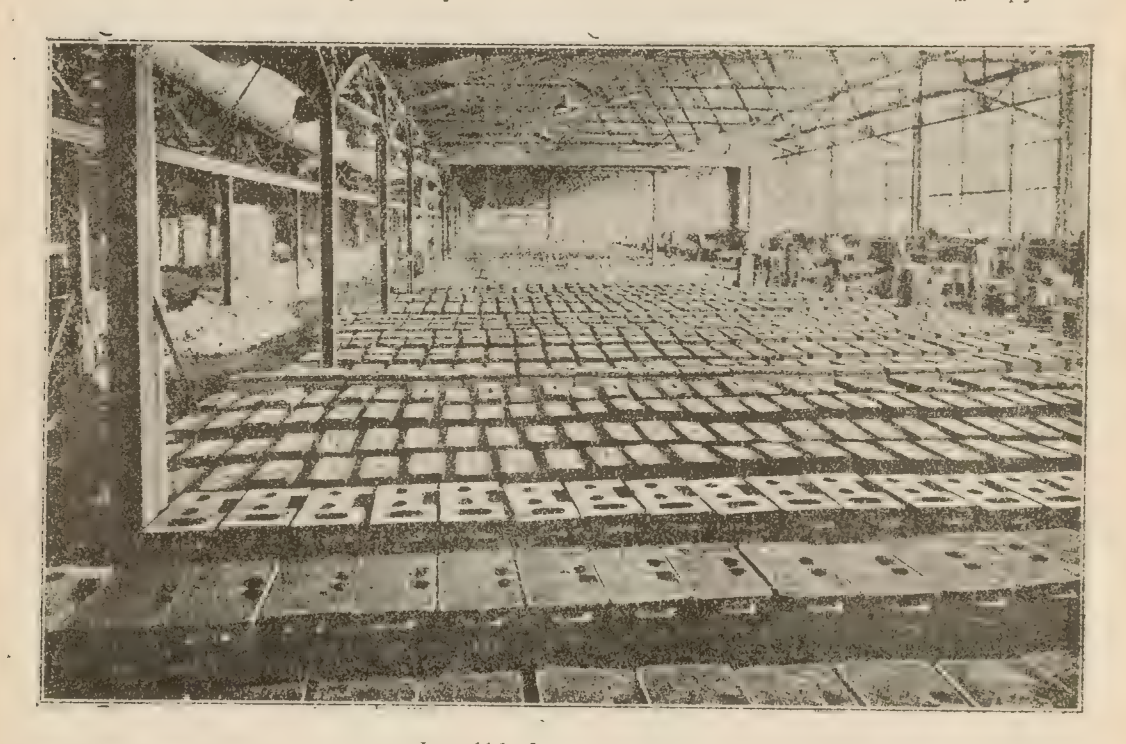


Фиг. 115. Камера для очистки отливок пескоструйным аппаратом.

для отправки на другие заводы и потребителям для дальнейшей обработки. Точно также не устраивают склада готовой продукции при литейной мастерской, если вся ее продукция поступает на цеховой склад исходных продуктов обрабатывающего цеха, для которого изделия литейного цеха являются полуфабрикатом. Разрешение вопроса о том, при какой мастерской должен быть склад и в каком объеме, зависит от принятой в данном предприятии организации производства и способов учета материалов.

Форма и конструкция зданий чугунно-литейных мастерских.

Мы видели, что простейший тип литейной мастерской представляет собою в плане однопролетный прямоугольник, перекрытый двухскатной крышей, у которого ваграночное отделение размещено либо посредине длинной стороны прямоугольника плана, либо в торце здания по узкой стороне плана. В первом случае жидкий металл находится ближе к центру



Фиг. 116. Формовочный зал.

формовочного зала, а потому пути его для заливки форм короче, чем при расположении вагранок в торцевой части здания.

Но теперь, когда мы уже познакомились со всевозможными методами организации работы чугунно-литейного цеха, мы можем совершенно определенно выяснить преимущество той или иной формы здания, достоинства и недостатки той или иной распланировки отдельных составных частей цеха.

Поэтому на первый взгляд может казаться, при прямоугольном плане литейной мастерской, расположение вагранок в торцевом конце здания нерациональным, так как расплавленный металл находится у самого края и пути его по литейному залу получаются максимально

длинные. Такое положение оказывается совершенно справедливым при формовке в почве, в опоках и даже при применении формовочных машин, если формы остаются неподвижными, занимают собою всю площадь литейного зала, фиг. 116, и расплавленный металл должен быть доставлен во все точки зала для заливки форм, фиг. 117. При этом пользуются мостовым краном, пронося ковши с металлом над рабочими местами, в чем всегда имеется некоторая скрытая опасность. Иногда из вагранок металл выливают в большой литейный ковш, устанавливаемый



Фиг. 117. Формовочный зал.

на вагонеточных скатах, который может быть по рельсам передвинут в разные места литейного зала вдоль рядов заформованных опок, откуда при помощи более мелких ручных ковшей можно производить заливку рядов форм. Такое устройство более безопасно, но требует специального рельсового пути, полосу которого по всему его протяжению нельзя ни чем занимать и каковая площадь оказывается потерянной для формовочных работ. Кроме того полоса рельсовой колеи для литейного ковша увеличивает общий пролет мастерской, увеличивает объем и, следовательно, стоимость здания, а также усложняет и удорожает стропильные фермы, конструкцию моста мостового крана и отдельные опоры, поддерживающие стропила и подкрановую балку, так как мостовой

кран и в этом случае остается нужным для формовочных работ: переноску опок, отливок и т. п. работ.

Вместо рельсового пути для развозки жидкого металла иногда применяют подвесную монорельсовую дорогу, прикрепленную к стойкам или стенам по внутреннему периметру формовочного зала. Этим приемом можно избегнуть необходимости устройства лишней полосы и увеличения пролета здания, но опасность при провозе горячего металла над рабочими местами все же остается.

Совсем другие условия получаются, если вместо неподвижных форм и развозки жидкого металла мы применим конвейерную подачу опок и стационарное место заливки. В этом случае помещение вагранок по средине длинной стороны плана здания будет не рациональным, и наиболее соответствующая форма литейного зала будет как раз вытянутый прямоугольник с плавильным отделением в торцевой части здания.

Однопролетное здание вообще следует считать мало экономичным, как было выяснено раньше (стр. 46), так как для обслуживающих помещений получаются излишне большие высоты, удорожающие здание поэтому современное здание чугунно-литейного цеха должно быть скомпановано таким образом, что высоты помещений были намечены соответственно их назначению, соблюдая при этом требования и правила Охраны Труда, а также циркуляры и распоряжения ВСНХ об экономном строительстве. Соблюдение этих требований в связи с необходимостью при композиции и расположении отдельных помещений литейного зала строго придерживаться рабочей диаграммы, приводит проектировщика к такому зданию, у которого будут группы помещений различной высоты и, следовательно, литейный цех будет состоять в плане не из одного единственного зала, в котором собраны все обслуживающие цех составные части, а из ряда помещений, отделенных друг от друга, смотря по необходимости, рядами стоек, переборками и капитальными стенами.

Наибольшие трудности при этом представятся при конструировании крыши, перекрытий при соблюдении условий, чтобы нигде не было внутренних мешков на крыше, горизонтальных желобов, чтобы по возможности во все помещения можно было дать дневное освещение через окна, не прибегая к устройству световых фонарей или устраивая их в крайнем случае, при полной невозможности дать освещение вертикальными остекленными поверхностями, и, наконец, чтобы не было темных рабочих и складочных мест, понимая под словом „темное место“ такое, которое не имеет дневного освещения через наружную стену или от светового фонаря.

В свою очередь конструкция перекрытий отдельных помещений крышей должна находиться в соответствии с оборудованием и с течением производственного процесса. В этом отношении показательна форма

перекрытия системы „Понд“, которую американцы ввели специально для перекрытия формовочного и литейного зала и которая отлично отвечает условиям производственного процесса литейного зала. Русские требования Охраны Труда должны также иметь влияние на выбор формы перекрытия для литейных цехов, и потому конструирование здания в целом для чугуно-литейного производства представляется интересной, но сложной задачей.

При анализе литейного цеха, размещенного в однопролетном здании, бросается в глаза несоответствие оборудования и высот, потребных для разного рода литья, напр. крупного, тяжелого и мелкого, расположенных в одном зале. Мостовой кран при этом вынужден проходить излишние пути. Поэтому ближайшим логическим следствием должно быть разделение литейного и формовочного зала на отдельные залы по признаку, первым делом, крупности отливок и связанного с этим кранового оборудования. Двухпролетные здания являются следующим этапом развития литейных цехов, в которых подсобные части цеха все еще остаются в этом же помещении формовочных и литейных зал. Лишь с выделением обслуживающих и подсобных частей в смежный пролет с соответствующей высотой, план литейного цеха приобрел форму трехпролетного здания, с тремя параллельными рядами, весьма продолжительное время остававшийся как бы стандартным типом для чугунно-литейных мастерских во всем мире. Большинство литейных построено именно по этому плану, различаясь между собою лишь расположением обслуживающих и подсобных помещений.

Совершенно новый принцип введен в планировку литейного цеха введением конвейерной формовки и литья, вследствие чего появились многопролетные здания для различного рода и характера литья, вызвавшие сложные, многопролетные конструкции перекрытий и разнообразные приемы конструкций для установки различного оборудования, механического транспорта, с принципами которого мы познакомились при описании рабочих процессов различных отделов литейного цеха.

Материалом для конструирования литейных мастерских в большинстве случаев служат кирпич и железо. Наружные и капитальные, а также легкие несгораемые стены делаются из кирпича, а стойки формовочного зала и стропила из железа, при чем стропила обслуживающих помещений и контор могут быть и деревянными. Применение кирпича и железа обуславливается соображениями пожарной безопасности; металлическая конструкция для стоек формовочного зала оправдывается также удобством соединения и установки на них мостовых кранов и других подвесных транспортирующих средств.

Для более полного ознакомления с приемами планировки чугунно-литейных мастерских далее приведен ряд примеров заграничных и русских

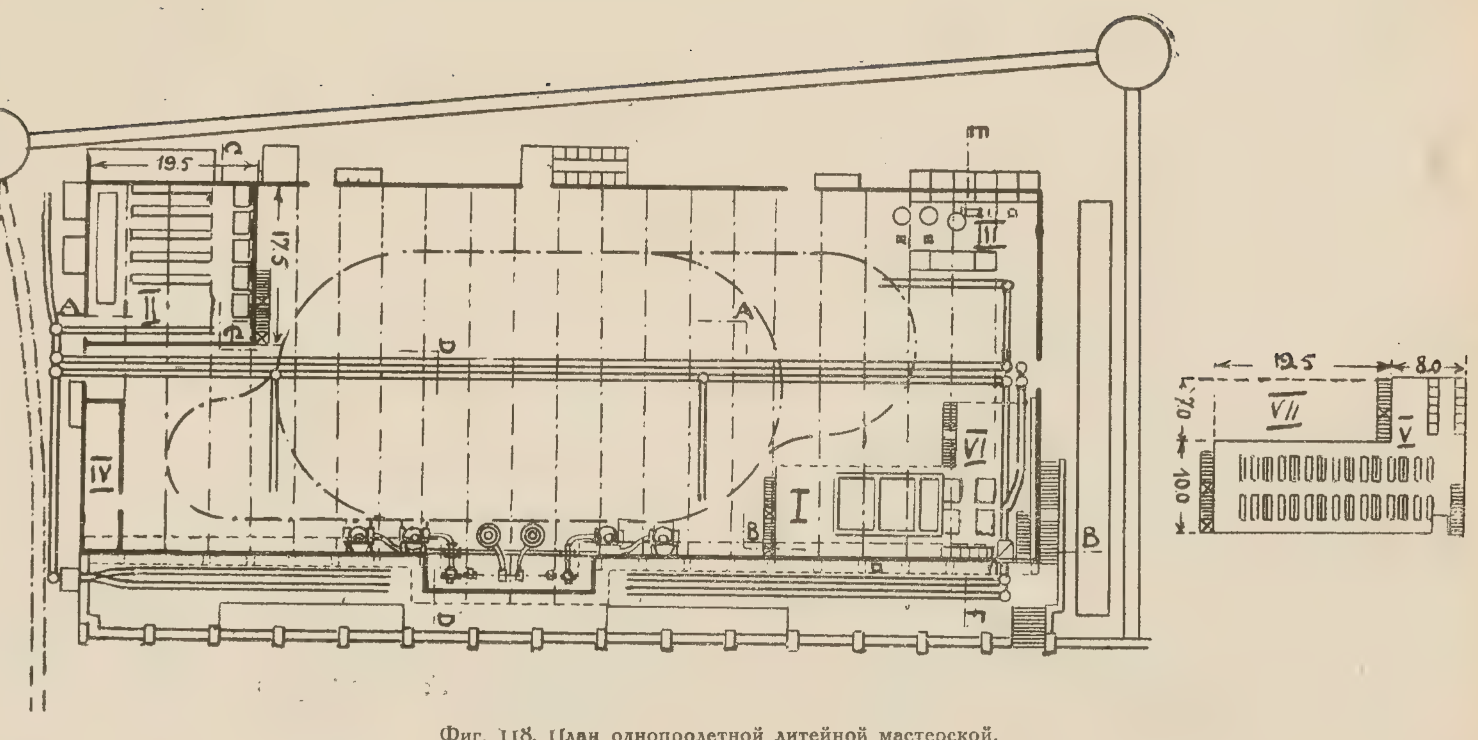
зданий литейных цехов, дано описание особенностей каждой установки, оттенены достоинства и недостатки и приведены некоторые детали конструкций.

§ 1. На фиг. 118 представлен план литейной по типу однопролетного здания; контур самого здания очерчен тонкой черной линией, длина здания 104,0 *м*, ширина 40,0 *м*, высота от пола до нижнего пояса стропильных ферм 8,0 *м*. Плавильное отделение помещено посредине длинной стороны здания, при чем печи поставлены в контуре основного прямоугольника, а воздуходувные аппараты в пристройке позади вагранок. Все обслуживающие помещения как производственного характера, так и бытовых устройств, размещены в том же общем прямоугольнике здания.

В своем месте было уже указано на неудобство и на неэкономичность подобного планирования. На разбираемом примере мы можем наглядно убедиться в нерациональности подобного приема.

Как уже указано, высота помещения до нижнего пояса стропильных ферм равна 8,0 *м*. Эта высота вызвана тем обстоятельством, что для экономии места под собственно формовочный зал, ряд помещений пришлось сделать двухэтажными. При высоте рабочего помещения около 4,0 *м* высота двух этажей получается 8,0 *м*. В данной мастерской нет мостовых кранов; для обслуживания заливки применена подвесная монорельсовая дорога с ручной тракцией, которая не требует столь большой высоты помещения. Таким образом для вмещения всех помещений под общее перекрытие, общий объем зданий получится сильно преувеличенным, что конечно невыгодно отзывается на стоимости здания, которая в капитальных затратах на сооружение чугунно-литейных мастерских составляет не менее 50% всех затрат.

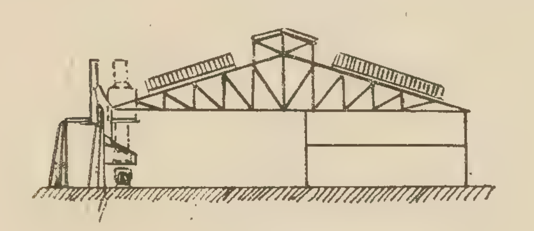
Монорельсовая дорога, обслуживающая формовочный зал, прочерчена на плане особой пунктирной линией и представляет собою замкнутое кольцо, выдвинутое в наиболее отдаленные участки формовочного зала. При направлении движения только в одну сторону, т.-е. либо по часовой стрелке, либо в противоположном направлении, будет избегнута всякая возможность несогласованных движений и неизбежная при этом потеря времени. Подвешивание монорельса к стропильным фермам производится при помощи дополнительных металлических балок, прикрепленных к нижним поясам ферм в таком направлении, чтобы они могли создать непрерывные места для прикрепления к ним монорельса, непосредственно, если высота помещения незначительна (не свыше 6 *м*), и посредством промежуточной решетчатой конструкции, если нижние пояса стропильных ферм отстоят от пола больше, чем на 6 *м*. Эти условия необходимы для подвесной дороги с ручной тракцией. Если передвижение подвесных тележек производится машинистом из подвешенной и связанной с тележкой

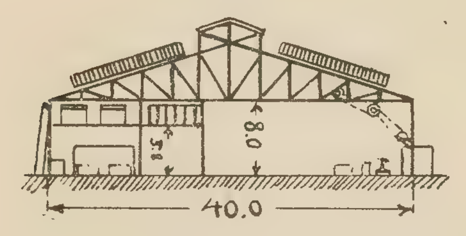


Фиг. 118. План однопролетной литейной мастерской,

кабинки электромоторной энергией, то в решетчатой промежуточной конструкции для подвешивания монорельса нет необходимости, т. к. подвесная дорога, управляемая машинистом, может быть установлена на любой высоте. [1])

Необходимые для литейного цеха производственные вспомогательные отделения, как изготовление шишек, сушила для шишек, приготовление формовочной земли, очистка литья и пр. помещены в разных частях формовочного зала. Так, приготовление шишек (*VI*) размещено в нижнем этаже двух-этажной части, в правом нижнем углу здания. Тут же рядом находятся и сушильные печи (*I*). Доставка шишек в формовочный зал производится на вагонетках по узкой колее, которая в рассматриваемой литейной имеет очень разветвленную сеть. А именно: узкоколейная рельсовая дорога проведена в шишельное отделение (*VI*), в отделение для приготовления формовочной земли (*III*), помещающееся тоже в нижнем этаже двухэтажной части, отделение для очистки отливок (*II*) и литейный двор, находящийся вдоль всей длинной стороны здания со стороны плавильного отделения. Главная линия этой узкоколейной линии проходит через формовочный зал и сообщается со всеми ответвлениями в названные выше отделения при помощи поворотных кругов. Во втором этаже, над шишельным отделением и сушильными печами размещены: цеховая контора (*VII*) и помещение для рабочего гардероба и умывальной (*V*), обслуживаемые наружными лестницами. Из разреза по С-С фиг. 119, видно, что общая высота здания в 8,0 *м* в двухэтажной части шишельного отделения, разделена не поровну: сушильное помещение сделано высотою в 5,0 *м*, а конторское и гардеробное в 3,0 *м*, что можно считать совершенно правильным. Двухэтажная часть очистного отделения (*II*) разделена по высоте почти поровну: в нижней части (см. разрез по Д-Д фиг. 119) помещено отделение для очистки отливок, в верхнем этаже устроен склад моделей.

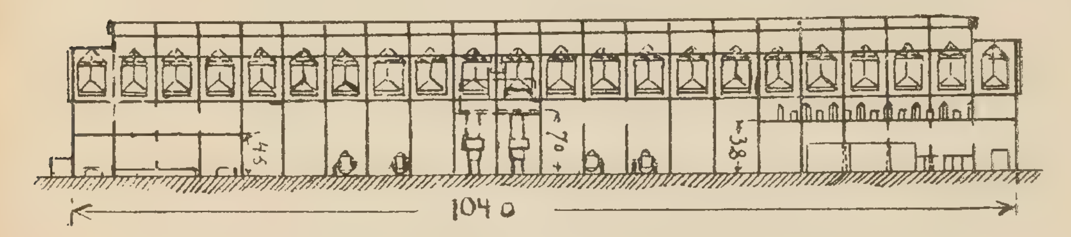




Фиг. 119. Поперечные разрезы по *C—C* (внизу) и *D—D* (вверху) плана фиг. 118.

[1] Об укреплении подвесных монорельсовых дорог внутрицехового транспорта см. В. А. Гофман, Фабрично-заводская архитектура, часть II, стр. 337.

Эта двухэтажная часть отделена от формовочного и литейного зала глухой капитальной стеной. Вход в склад моделей устроен из формовочного зала. От оборудования в помещении для очистки литья устроен отсос пыли, которая осаждается в особом помещении за наружной стеной очистного отделения. Здание литейной обслуживается с остальными цехами и с внешним миром железнодорожной колеей нормальной ширины, по которым доставляется, главным образом, сырье и литейные материалы для плавильного отделения литейной мастерской. Высота загрузочной площадки плавильного отделения над уровнем земли 7,0 *м.* Здание перекрыто металлическими стропильными фермами английской системы на весь пролет в 40.0 *м*, расстояние между фермами 6,4 *м.* Вдоль по



Фиг. 120. Продольный разрез литейной по плану фиг. 118.

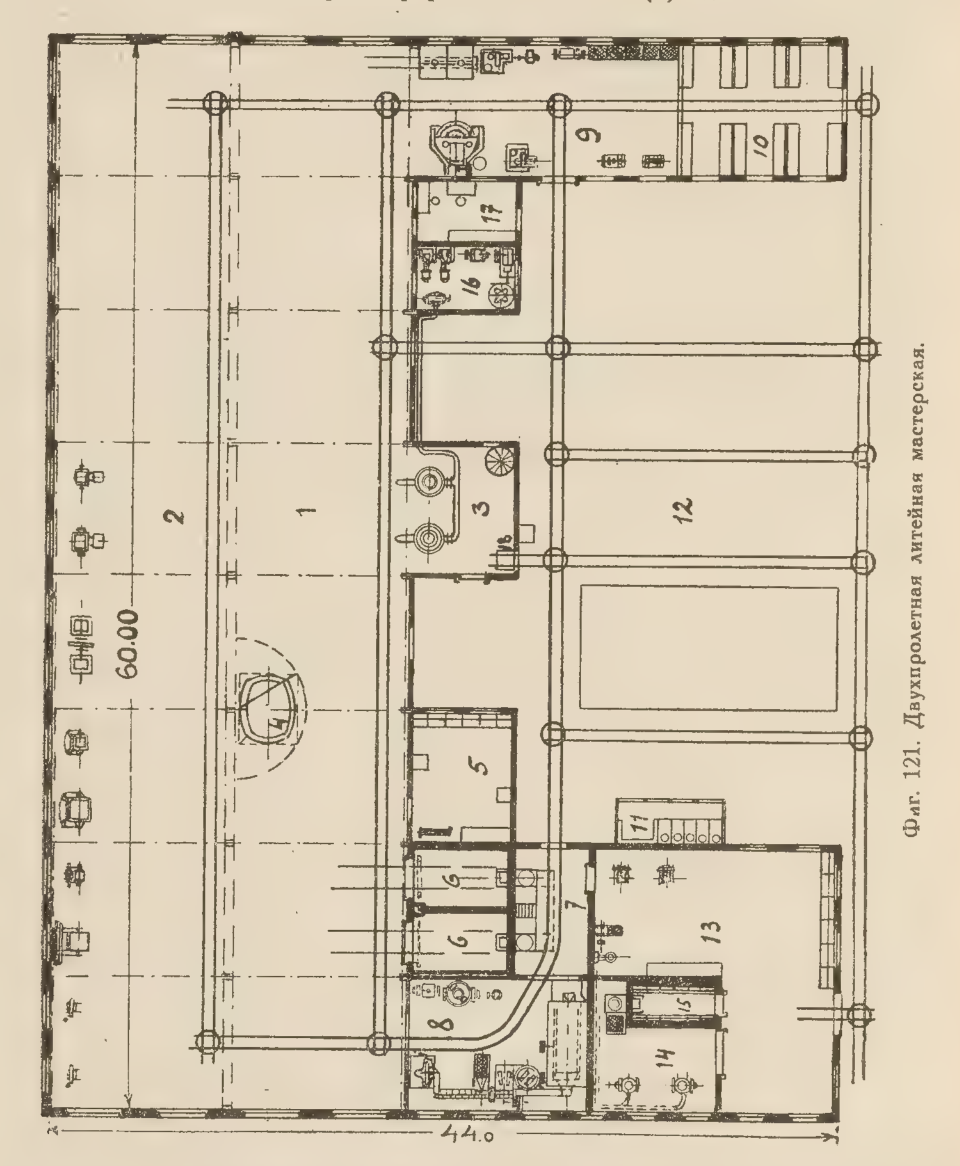
коньку устроена непрерывная вентиляционная шахта с жалюзи в боковых вертикальных стенках шахты. Дневное освещение вследствие недостаточности оконного освещения из-за значительного пролета, устроено световыми фонарями в крыше. Световые фонари треугольной формы в поперечном сечении поставлены по наклонам крыши перпендикулярно к коньку, в каждом пролете между стропильными фермами, как это видно из продольного разреза фиг. 120. Световые фонари, с каждой стороны ската, не доведены до вентиляционной коньковой шахты, что нельзя считать рациональным, так как в промежутках между фонарями и шахтой получаются мешки, в которых будет скапливаться снег.

В общем следует признать этот пример недостаточно рациональным по методам планирования и неэкономичным в конструктивном отношении, а потому не может быть рекомендован для подражания.

§ 2. Литейная мастерская, изображенная на фиг. 121, относится к двухпролетным зданиям, местами имеющая три пролета, но не могущая быть отнесенной к типу трехпролетной литейной мастерской. В настоящем примере особенно четко проведено деление на два формовочных зала, которые нигде не стеснены никакими подсобными и служебными отделениями.

Вблизи ваграночного отделения (*3*) расположен формовочный зал (*1*) для формовки крупных и тяжелых частей. В этом же зале устроена

литейная яма (*4*), обслуживаемая литейным краном, укрепленным у стойки поддерживающей перекрытие здания. Параллельно первому за рядами колонн расположен второй формовочный зал (*2*) для отливки более



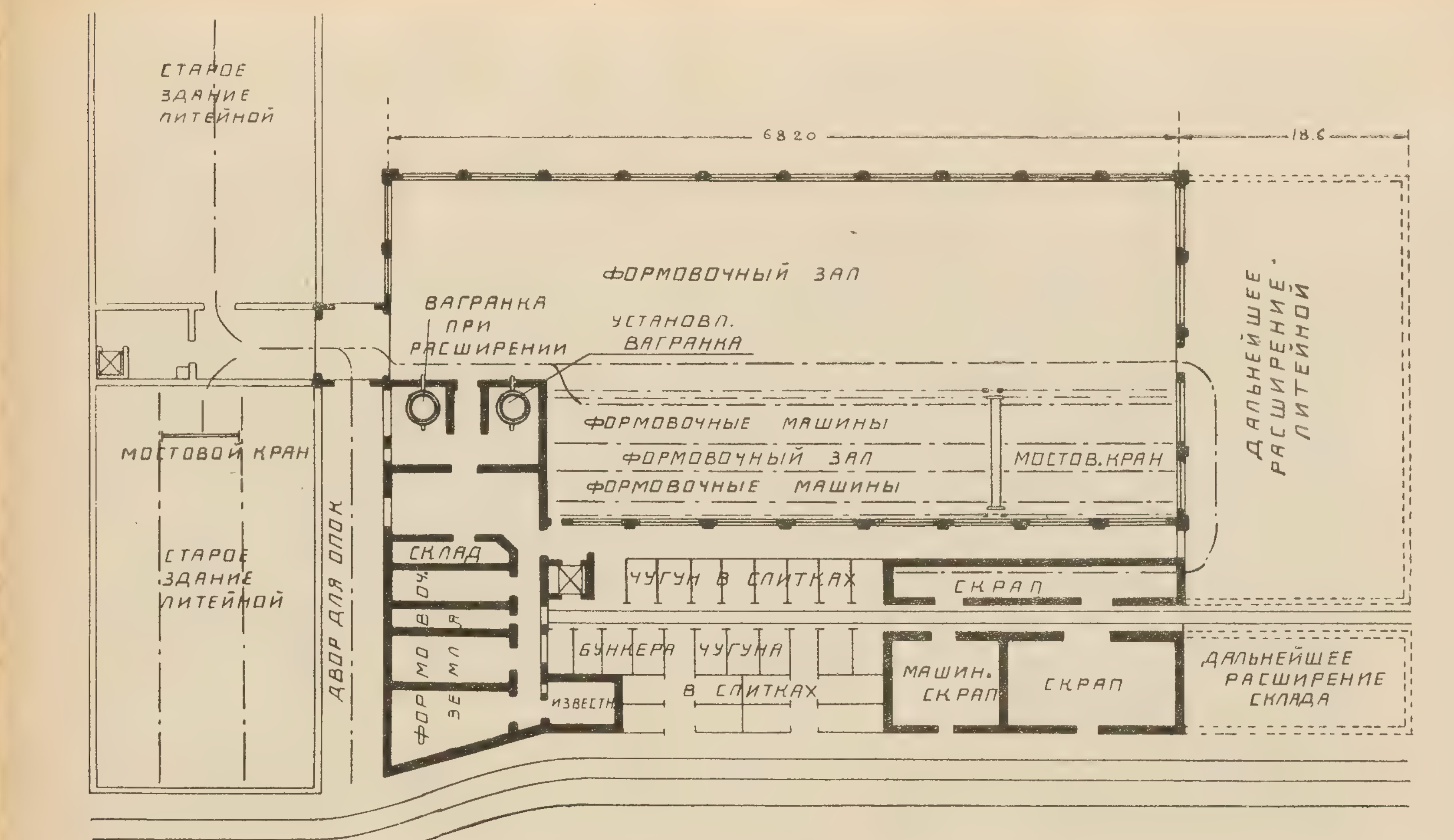
Фиг. 121. Двухпролетная литейная мастерская.

мелких и легких частей. В этом зале установлены также формовочные машины. Длина каждого формовочного зала 60,0 *м*. Ваграночное отделение (*3*) расположено посредине длинной стороны плана здания, что, как известно, сокращает пути для расплавленного металла, который

в данном примере развозится по узкоколейной рельсовой дороге. Загрузка вагранок происходит с погрузочной площади, на которую литейные материалы с литейного двора (*12*) подаются на вагонетках по подъемнику (*18*), установленному в углу ваграночного отделения (*3*). Шишки изготовляются в помещении (*5*) и высушиваются в сушильных печах (*6*), откуда они могут быть переданы непосредственно в оба формовочных зала. Топки сушильных печей сделаны в специальном тамбуре (*7*), через который оба формовочных зала и отделение для приготовления формовочной земли (*8*) могут иметь рельсовое сообщение со складами и литейным двором (*12*). Отливки из литейных зал поступают в помещение для очистки (*9*), где установлены разнообразные аппараты, как: пескоструйные с круглым столом, барабаны, наждачные и шлифовальные круги и верстаки с сеточными крышками столов, для отсасывания из под них очищаемой земли и пыли. Эксгаусторы, компрессора и вентиляторы для обслуживания вагранок и помещений для очистки литья расположены между двумя этими отделениями в (*16*). Очищенные отливки поступают на склад литья (*10*). Контора цеха расположена в (*17*). Уборные для рабочих помещены в особой пристройке (*11*) со стороны литейного двора и пользование ими возможно не иначе, как выйдя во двор, что по русским правилам и требованиям НКТ совершенно недопустимо. Точно также в этом примере неудовлетворены и другие требования Охраны Труда о гардеробных и душах, о комнате для принятия пищи, которые отсутствуют. Вообще в большинстве примеров, заимствованных из иностранных источников, эти требования охраны труда, являются неудовлетворенными, вследствие чего даже лучшими из них, без внесения в них поправки на бытовые и санитарно-гигиенические потребности, прямо пользоваться невозможно. В частном случае, разбираемый пример должен быть отнесен к числу удачных с точки зрения распланировки отдельных частей литейной мастерской и соблюдения последовательности течения технологического процесса по установленной в начале книги рабочей диаграмме.

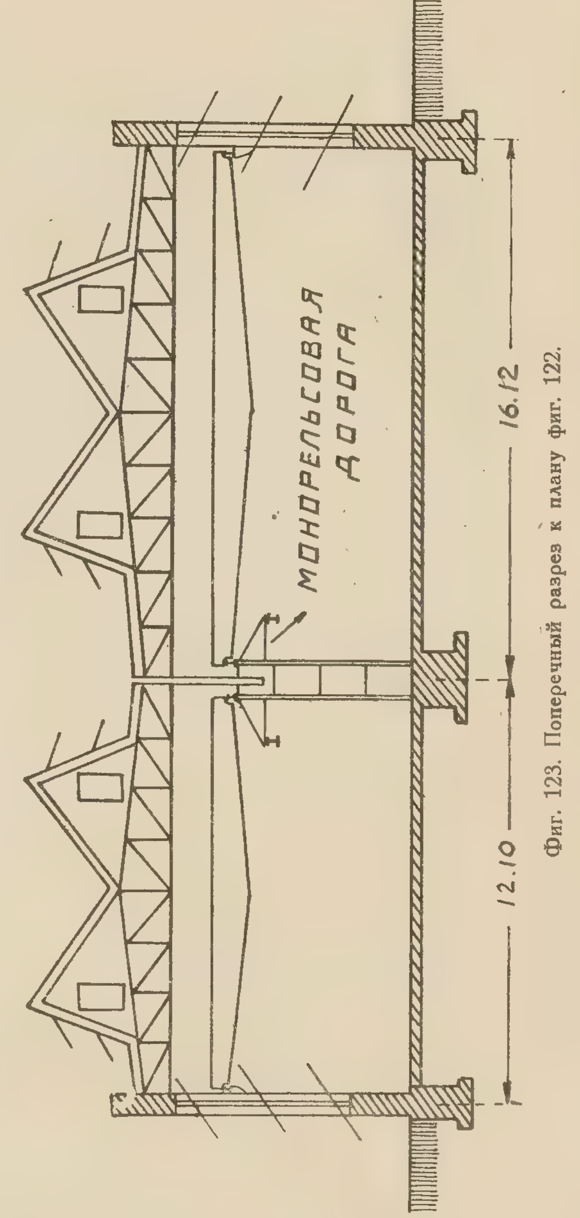
К числу удачных планировочных решений рассматриваемого примера. следует отнести также и расположение литейной для меди и бронзы (*13*, *14* и *15*), где формовка и литье расположены в помещении (*13*), плавильное отделено от других помещений сплошной стеной, что отвечает требованиям и нашей Охраны Труда. В отношении транспорта в данном случае применены рельсовые узкоколейные пути, широко обслуживающие все части литейной мастерской.

§ 3. На фиг. 122 изображена в плане американская литейная серого чугуна, построенная по типу двухпролетного здания. Эта литейная уже представляет собою третье расширение существующей литейной, но кроме того еще оставлена возможность дальнейшего расширения вправо на 18,6 *м*.



Фиг. 122. План литейной мастерской.

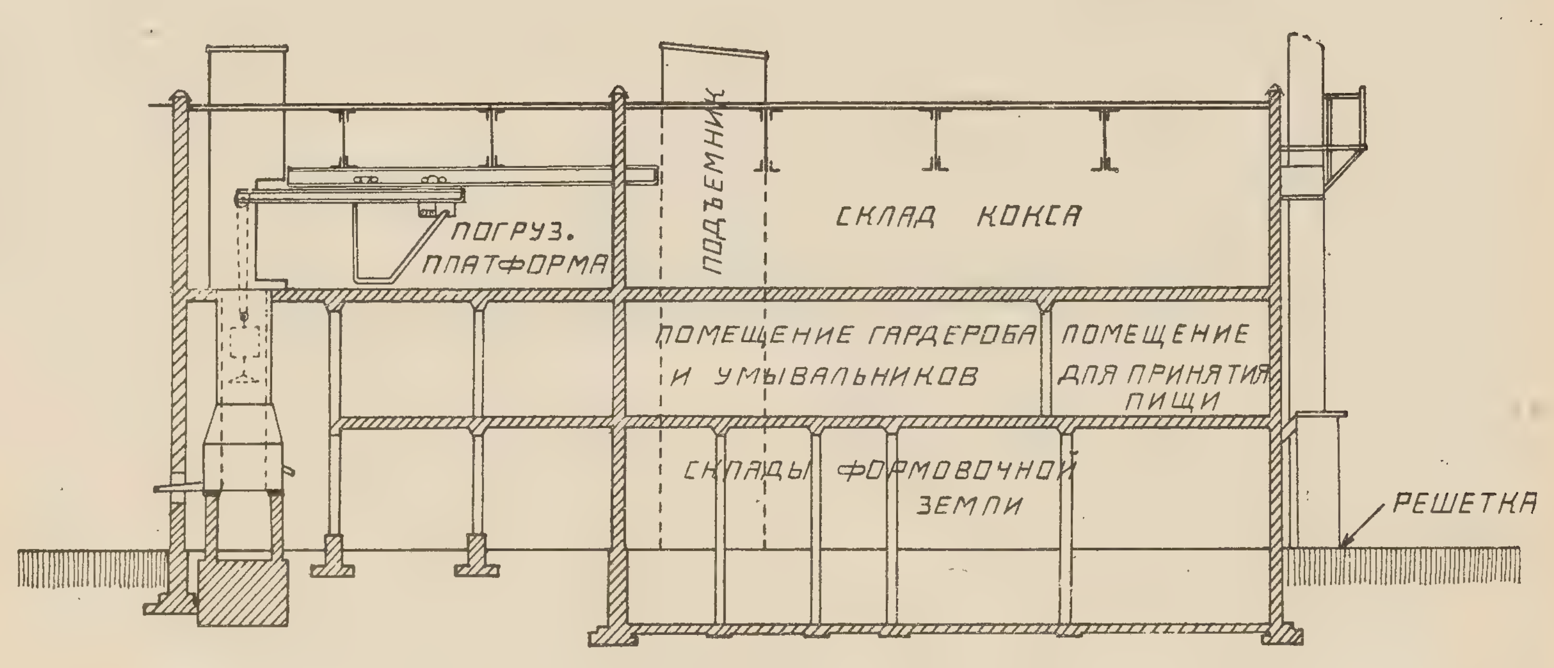
Формовочный зал разделен продольным рядом колонн на два пролета неравной ширины, фиг. 123, обслуженных мостовыми кранами. Две вагранки установлены в особых камерах, изолирующих их от формовочного зала, в который выпущен лишь желоб для спуска расплавленного металла. В более узком формовочном зале установлены формовочные машины.



Фиг. 123. Поперечный разрез к плану фиг. 122.

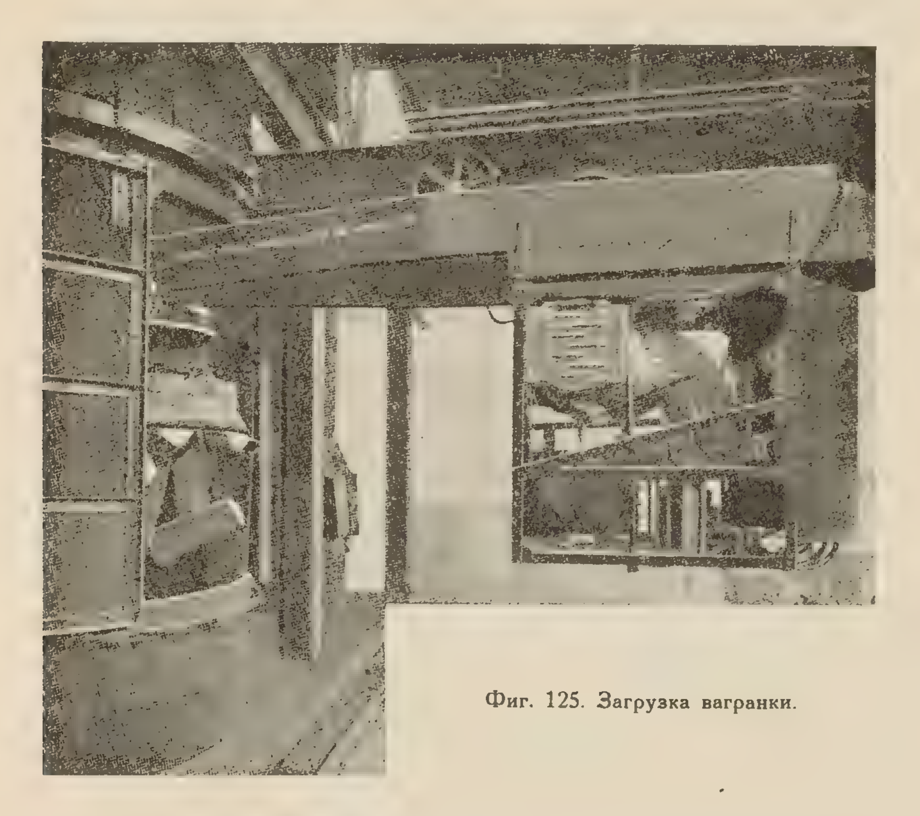
Лишь чугун в слитках хранится в открытых бункерах, все же остальные литейные и формовочные материалы, хранятся в закрытых складах в многоэтажном здании, как это видно из разреза фиг. 123. В этом же здании, во втором этаже, устроены помещения для гардеробных, умывальни, конторы и помещения для принятия пищи.

Погрузка вагранки происходит специальной конструкции монорельсовой вагонеткой на электрическом ходу, управляемой машинистом. На своем крайнем конце вагонетка несет металлическое ведро, днище которого представляет собою конический клапан, обращенный конусом вверх и который машинист вагонетки может опустить вниз, т.-е. открыть крышку ведра. На фиг. 123 представлено положение, когда вагонетка пришла к загрузочному отверстию, вагранки вдвинула в нее свой конец с ведром, опустила ведро вниз в вагранку и открыла конический клапан опусканием его вниз, вследствие чего



Фиг. 124. Разрез к плану фиг. 122.

содержавшаяся в ведре, составленная в шихтовочном помещении шихта, высыпалась в вагранку. На фиг. 125 погрузочный аппарат представляет собою электромагнит для захвата чугунных свинок и другого металлического скрапа. На этой же фигуре видно, что погрузочное отверстие вагранки закрывается задвижной дверью на подвешенных катках и по направляющей шине. К сожалению не во всех установках устроены



Фиг. 125. Загрузка вагранки.

такие закрывающие погрузочное отверстие двери, а часто, где они имеются — их не всегда закрывают, чем наносится двойной вред:

1) нарушается правильный режим работы вагранки и

2) является возможным опрокидывание продуктов горения вагранки и выкидывания их через отверстие в погрузочное отверстие и отравление рабочих газами.

Способ загрузки вагранки, указанный на фиг. 123, выгоден еще тем, что не требует совершенно рабочих на погрузочной площадке.

Кроме мостовых кранов формовочные залы обслуживаются подвесной монорельсовой дорогой. Двутавровый монорельс прикреплен к металлическим кронштейнам, заделанным на металлических стойках,

разделяющих оба формовочных зала. Наружные стены литейного зала кирпичные; внутренние колонны и перекрытие металлические, при чем система перекрытия — крыша Понд, устроенная над каждым формовочным залом, чем предположено достигнуть хороших условий естественной вентиляции при движении воздуха через нижние части окон и выпуская испорченный нагревшийся воздух через вращающиеся вокруг горизонтальной оси застекленные панели Пондов. Как дальше, в главе о вентиляции, будет указано, в условиях зимнего времени такой способ вентилирования формовочных и литейных зал, без впуска подогретого воздуха, по русским законам, недопустим, и потому крыша Понд в районах с морозными зимами, является сомнительной в экономическом отношении.

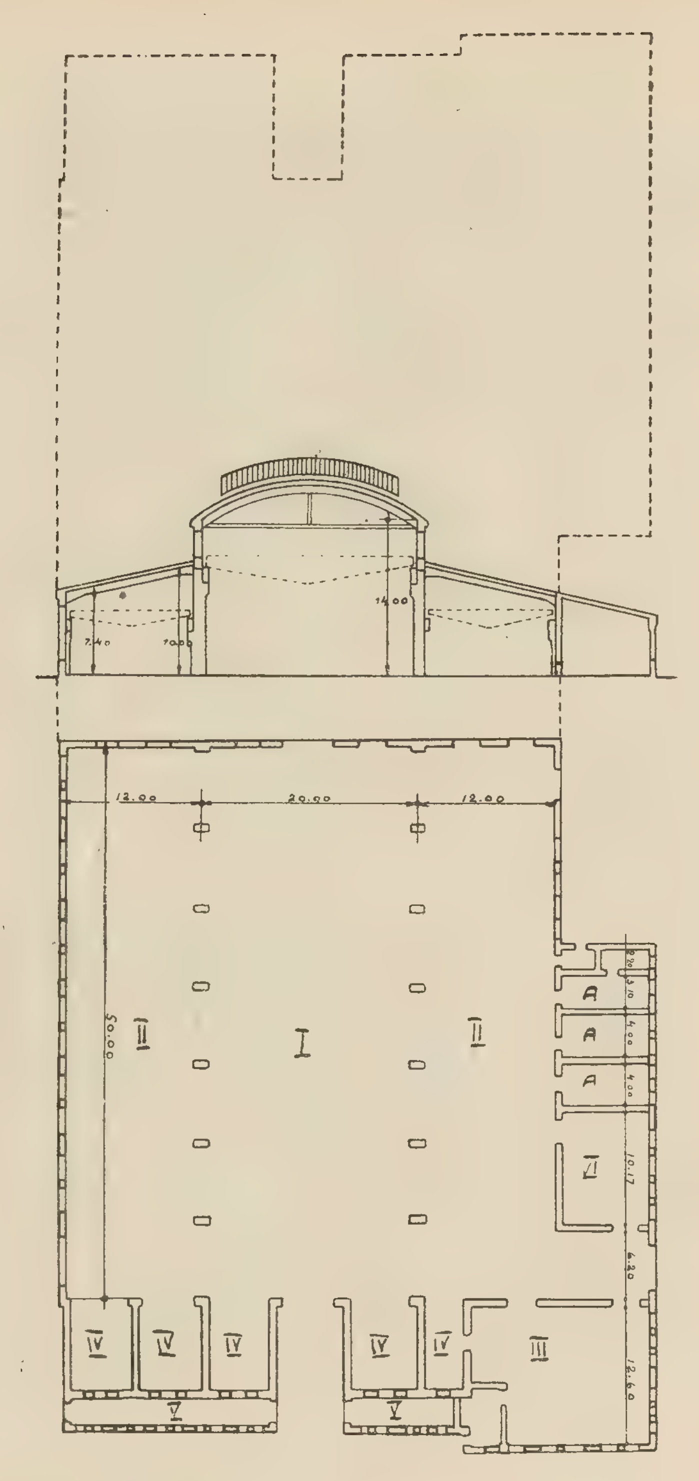
Бункера для чугуна в слитках, лари для скрапа, известняка и других литейных материалов, представленные в плане на фиг. 125, имеют внешний вид приблизительно подобный указанному на фиг 126, где видны железобетонные ящики, выложенные внутри деревянными досками для предохранения бетона от разрушения, обслуживаемые мостовым краном с ящичным и электромагнитным захватом для подъема и транспортирования.

§ 4. Литейная машиностроительного завода б. Р. Поле, возле Воронежа, фиг. 127, построена по методу трехпролетных зданий. Эта литейная со строительной точки зрения интересна тем, что остов его железобетонный в противуположность огромному большинству литейных, имеющих металлический каркас. Ко времени постройки, в 1917 году, все три формовочных зала (*I*, *II*, *III*) предполагались для почвенной формовки для тяжелого и крупного литья и для формовки в опоках для среднего и мелкого литья, поэтому все три пролета снабжены мостовыми кранами, предназначенными для помощи при формовании, для перемещения литейных ковшей и для транспортировки пустых опок. Сушка предполагалась не только шишек, но и литейных форм, вследствие чего устроено значительное количество сушильных печей (*IV*.....), для отопления которых каменным углем пристроены с задней стороны хорошо обслуживаемые и освещенные кочегарные отделения (*V*.....). Отделение изготовления шишек (*III*) хорошо освещено дневным светом окнами в стенах под прямым углом.

Каркас здания железобетонный. Боковые пролеты перекрыты ребристыми плитами по железобетонным балкам, средний же, более широкий (20,0 *м*) и высокий пролет перекрыт железобетонными арками с затяжками, промежутки между которыми по продольной оси здания заполнены поочередно ребристыми плитами и световыми фонарями, направленными поперек продольной оси здания и в поперечном сечении, имеющими треугольную форму. Световые фонари предназначены как для



Фиг. 126. Оборудование литейного двора.



Фиг. 127. Схема плана литейной железобетонной конструкции.

освещения среднего пролета, так и для вентилирования его открыванием застекленных полотен.

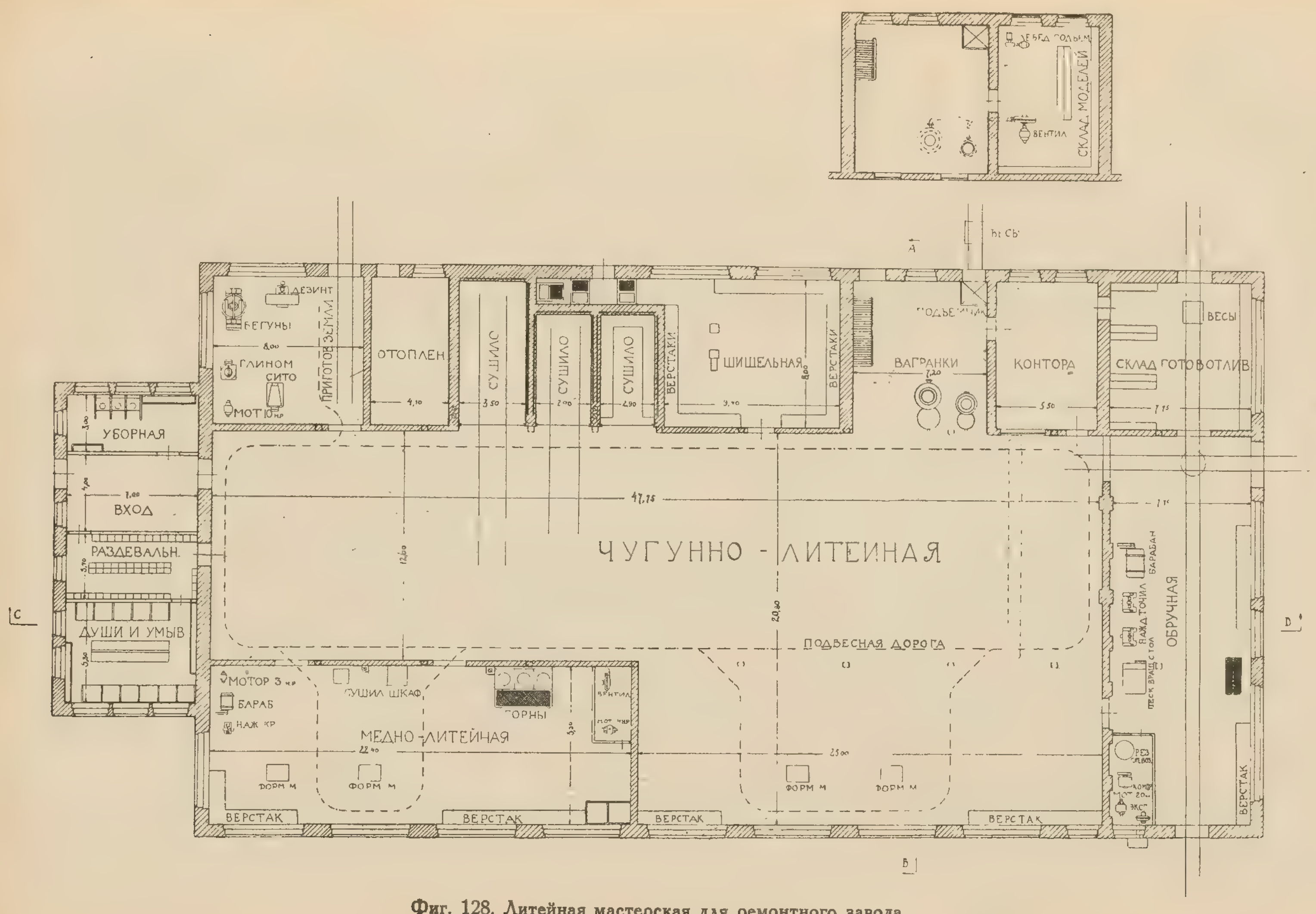
Пунктиром обозначено стопроцентное расширение литейной ввиде зеркального изображения построенной части первой очереди. С правой стороны расположен литейный двор со складами литейных и формовочных материалов, обслуживаемый железнодорожной колеей нормальной ширины, соединенной с казенными железными дорогами. Правее железнодорожной колеи и скрапного двора построены, параллельно зданию литейной, модельная мастерская и склад моделей.

§ 5. На фиг. 128, представлен план литейной мастерской ремонтного завода льноуправления. Здание литейной мастерской характерное, трехпролетное с высокой средней частью и пониженными одноэтажными боковыми пролетами, кроме ваграночного отделения, погрузочная площадка которого устроена во втором этаже.

Центрально расположенный формовочный зал предназначен для крупного и среднего литья при формовке в почве и в опоках. Площадь центрального формовочного зала 47,75 × 12.000 *м*. Зал обслуживается мостовым краном при формовке, при заливке и для транспортирования опок. Ваграночное отделение расположено в боковом пролете с выходом разливочного желоба в главный пролет, что сделано для того, чтобы литейный ковш мог быть поднят к вагранке для наполнения жидким металлом мостовым краном или подвесной монорельсовой дорогой, курсирующей в среднем пролете. Загрузка вагранок производится вручную с погрузочной площадки, на которую литейные материалы подаются в вагонетках подъемником, установленным в ваграночном отделении. Справа ваграночного отделения помещена цеховая контора, над которой рядом с погрузочной площадкой, установлен вентилятор для дутья в вагранку и устроен небольшой склад моделей для текущих работ литейной.

Слева от ваграночного отделения помещается шишельное отделение с двумя сушилами для просушки шишек. За этими двумя сушилами устроено сушило больших размеров для сушки форм таких отливок, которые не могут быть отлиты всырую. Следующее отделение слева— помещение для приборов отопления и вентиляции и, наконец, с самого левого края размещено место для приготовления формовочной земли.

По другую сторону центрального формовочного зала справа отведена значительная площадь в 212,5 *кв. м* для формовки и заливки мелких форм, имеющая открытый фронт в главный формовочный зал. Левее расположена медно-литейная мастерская, совершенно изолированная от остальных помещений. С торцевой правой стороны расположено помещение для обрубки и очистки отливок. Это помещение также отделено от формовочного зала глухими стенами. В случае необходимости расши-



Фиг. 128. Литейная мастерская для ремонтного завода.

рения мастерской, центральный формовочный зал продолжается в очистное отделение, которое соответственно отодвигается вправо. С противоположной торцевой стороны помещены обслуживающие помещения и санитарные устройства, намеченные по нормам НКТ.

Соотношение площадей отдельных помещений следующее:

Формовочный зал	47,75 × 12.00 = 573,00
" "	25,00 × 8.50 = 212,50
Всего	785,50 *кв. м*—100%

Ваграночное отделение	7,20 × 8,000	—	56,60	—	7,3%
Шишельное отделение	9,400 × 8,00	—	75,20	—	9,5%
Сушила	9.30 × 8,00	—	74,40	—	9,4%
Приготовление земли	8,00 × 8,00	—	64,00	—	8,1%
Очистка литья	7,75 × 20,50	—	158,88	—	20%
Склад отливок	7,75 × 8,00	—	62,00	—	8%
Обслуживающие помещ. и контора .			110,00	—	14%

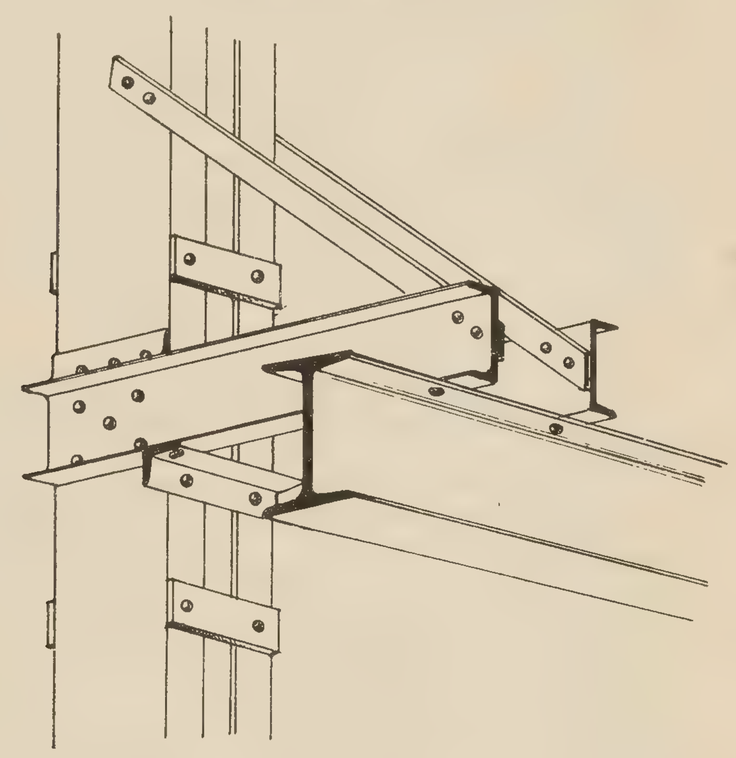
Здание литейной кирпичное. Конструкция среднего пролета металлическая; стойки образованы из двух швеллеров. Стойки установлены вдоль всего формовочного зала и продолжены в помещение для очистки отливок на случай расширения литейной, чтобы формовочный зал был однообразной формы и конструкции и после расширения. Кроме того после расширения ваграночное отделение займет более центральное положение. Для отделения помещений: шишельной, земледелки, меднолитейной, очистной, конторы от формовочного зала построены стены толщиною в один кирпич, которые забраны в плоскости металлических стоек. Боковые пролеты перекрыты плоской крышей, над которой возвышаются боковые стены среднего, высокого пролета. Вся часть боковых стен среднего пролета над крышами боковых пролетов застеклена, чем получено дневное освещение среднего пролета. Кроме того на крыше среднего пролета устроен коньковый световой фонарь и в нем установлены дефлекторы для естественного вентилирования формовочного зала во время производства литья.

Цеховой транспорт устроен ввиде мостового крана в среднем пролете и подвесной монорельсовой дороги, обслуживающей центральный формовочный зал, зал мелкого литья, меднолитейную мастерскую и отделение земледелки. Движение монорельсовых тележек установлено исключительно в одном направлении, для чего устроены везде замкнутые, кольцевые пути, кроме земледелочного отделения, куда введена тупиковая линия. Для отвозки очищенных отливок в склад готового литья и в механическую мастерскую уложен узкоколейный рельсовый путь.

В здании устроена побудительная вентиляция и отсос вредностей в земледелочном отделении, в меднолитейной, в очистном отделении, в уборных и в душевом отделении. Естественная вентиляция дефлекто-

рами с подачей в помещение подогретого воздуха устроена в формовочных залах.

На фиг. 129 показана деталь прикрепления монорельса подвесной дороги к металлическим стойкам формовочного зала.



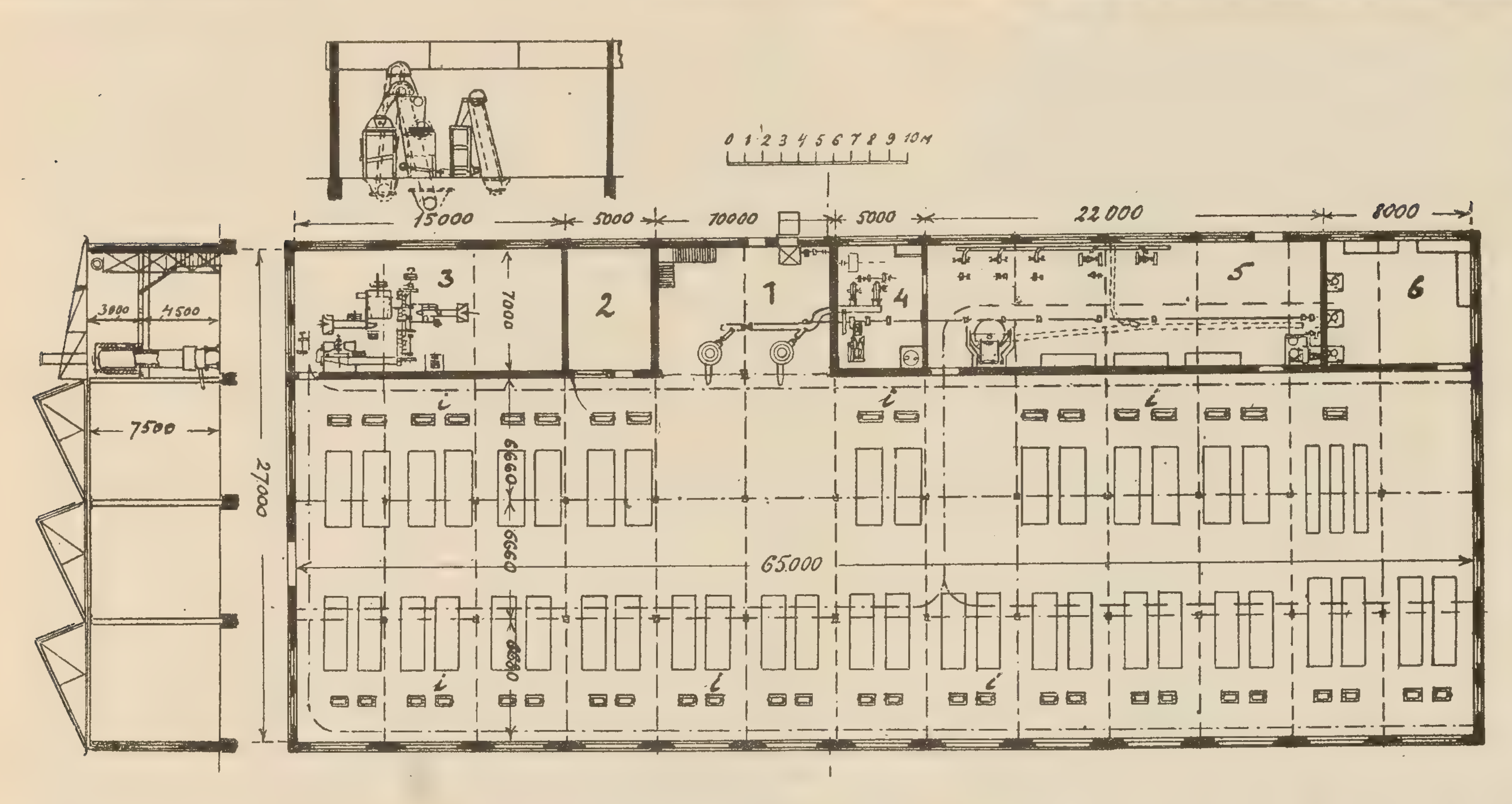
Фиг. 129. Деталь прикрепления монорельса подвесной дороги к металлическим стойкам.

§ 6. План четырех-пролетного здания чугунно-литейной мастерской изображен на фиг. 130. Собственно формовочные и литейные залы расположены в трех пролетах одинаковой ширины, параллельных друг другу и перекрытых металлической шедовой крышей. Ширина каждого пролета 6.600 *мм*, длина каждого пролета и всего здания 65,00 *м*. Формовка производится на формовочных машинах (*i*, *i*....), установленных двумя продольными рядами у наружной и у внутренней стен. Вагранки (*1*) помещены почти на средине продольной стены. Рядом с ваграночным отделением (*4*) размещено воздуходувное и компрессорное отделение. В угловом помещении справа (*6*) отведено место для шишельной формовочной с сушильными печами. Очистка литья производится в помещении (*5*), где установлены для этой цели шлифовальные станки, пескоструйный аппарат, столы с отсосом для очистки отливок и собиратель

отсосанной пыли. По левую сторону вагранечного отделения расположены: контора цеха (*2*) и помещение для приготовления земли (*3*).

Соотношение площадей по отношению площади формовочных зал следующее:

Формовочный зал	65.00 × 20.00	— 1.300	*кв. м*	— 100%
Шишельная	8.00 × 7.00	— 56	„ „	— 4,3%
Очистка отливок	22.00 × 7.00	— 154	„ „	— 12,0%
Ваграночное отделение	10.00 × 7.00	— 70		— 5.4%

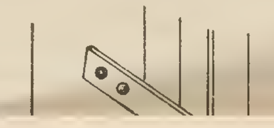


Фиг. 130. План литейной мастерской.

ном разрезе по *A—B*, фиг. 132, здание имеет три пролета, из которых средний вдвое шире боковых и более высокий; в разрезе по линии *C—Д* здание имеет четыре пролета при той же ширине и перекрыто двухскатной крышей без излома; фактически в этой части здания вся его

рами с подачей в помещение подогретого воздуха устроена в формовочных залах.

На фиг. 129 показана деталь прикрепления монорельса подвесной дороги к металлическим стойкам формовочного зала.



изобр
полож
другу
проле
мовка
двумя
помещ
отдел
В уг

мовочной с сушильными печами. Очистка литья производится в помещении (5), где установлены для этой цели шлифовальные станки, пескоструйный аппарат, столы с отсосом для очистки отливок и собиратель

отсосанной пыли. По левую сторону ваграночного отделения расположены: контора цеха (*2*) и помещение для приготовления земли (*3*).

Соотношение площадей по отношению площади формовочных зал следующее:

Формовочный зал	65.00 × 20.00 —	1.300	*кв.*	*м* —	100%
Шишельная	8.00 × 7.00 —	56	„	„ —	4,3%
Очистка отливок	22.00 × 7.00 —	154	„	„ —	12,0%
Ваграночное отделение	10.00 × 7.00 —	70	„	„ —	5,4%
Воздуходувки и компрессора	7.00 × 5.00 —	35	„	„ —	2,7%
Контора	7.00 × 5.00 —	35	„	„ —	2,7%
Земледельное помещение	15.00 × 7.00 —	105	„	„ —	8%

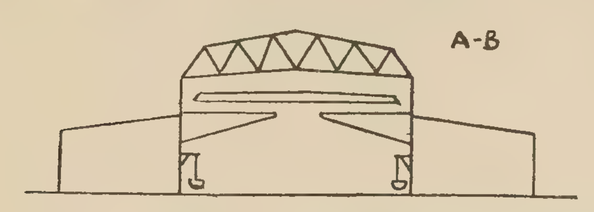
Обслуживание литейного зала производится подвесной монорельсовой дорогой, пути которой на плане показаны штрихом с точкой. В плане литейной мастерской совершенно не помещены гардеробные для рабочих, умывальные, души и уборные, размещенные в отдельном здании от настоящей мастерской. По русским законам такое отделение совершенно недопустимо, и в этом смысле русское санитарное законодательство много гуманитарнее большинства иностранных. Правда, стоимость производственных зданий при этом получается дороже и потому представляется совершенно неправильным сравнение между собой различных примеров и их стоимостей без внесения необходимого корректирования на уравнение сравниваемых объектов.

Что касается перекрытия формовочного зала, фиг. 112, шедовой крышей, то следует признать, что в смысле равномерности и интенсивности дневного освещения, это перекрытие больше, чем удовлетворительно, но зато со стороны рациональности его нельзя признать удовлетворительным, так как оно образует два ряда длинных внутренних желобов, из которых затруднительно удалять дождевую и талую воду и которые требуют неослабного надзора за их исправностью и частого ремонта. Казалось бы во всяком случае более рациональным расположить шеды по продольной оси. Хотя при этом получится большое количество внутренних желобов, но из них при длине желоба всего в 27.00 *м.* не представляется затруднительным сделать отвод воды в обе стороны. Наиболее же рациональным представляется все же перекрытие формовочного зала на два ската к двум продольным сторонам, как это мы видим на большинстве примеров.

§ 7. Интересный пример устройства литейной мастерской смешанного типа представляет собой план, представленный на фиг. 131. В поперечном разрезе по *А—В*, фиг. 132, здание имеет три пролета, из которых средний вдвое шире боковых и более высокий; в разрезе по линии *С—Д* здание имеет четыре пролета при той же ширине и перекрыто двухскатной крышей без излома; фактически в этой части здания вся его

ширина включает не четыре, а шесть пролетов, если считать правую и левую пристройки для лаборатории и склада литья. В общем план литейной рисуется в следующем виде:

Формовочный зал представляет собою прямоугольник *I-II-V-VI-III-IV*, из которого часть *I-II-III-IV* предназначена для крупного литья; эта часть не имеет средних стоек и перекрыта решетчатой металлической фермой со скошенными крайними панелями, в плоскости которых устроено остекление для освещения зала (*1*) дневным светом боковыми продольными фонарями.

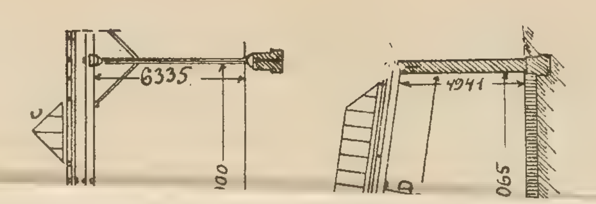


Фиг. 132. Поперечный разрез литейной мастерской по плану фиг. 131.

Высота этой части значительно больше всех остальных пролетов и вызвана необходимостью установить мостовой кран и консольные катучие краны с каждой стороны; кроме того вдоль по боковым стойкам этого среднего пролета прикреплены монорельсы для подвесной дороги, обслуживающей зал (*1*) и другие формовочные залы и вспомогательные помещения. Следует признать, что этот формовочный зал чрезвычайно богато обслужен подъемными и транспортными средствами.

Зал (*2*) ограниченный точками *II-V-VII-VIII*, предназначен для машинной формовки; зал *VI-VII-VIII-III* занят для среднего литья; зал (*4*) предназначен для мелкого литья. Изготовлению стержней и шишек отведено помещение (*5*); рядом расположены также сушильные печи (*8, 8, 8*). Механическое приготовление земли помещено в (*6*) вблизи со складами формовочной земли (*13*). Ваграночное отделение (*7*) расположено несколько сбоку общей площади всех формовочных зал, но в центре стороны зала для крупного литья. Ваграночное отделение окажется в центре длинной стороны здания и формовочных зал при дальнейшем расширении литейной, которое предположено вправо, захватив открытый склад опок (*22*), обслуживаемый мостовым краном, подкрановые пути которого обозначены на чертеже линией черты с точкой. Рядом с ваграночным отделением установлены вентиляторы (*11*) для дутья в вагранку. В этой же стороне, вблизи вагранок расположен двор литейных материалов: скрап (*14*), чугун (*15, 15*), известняк (*16*). Склад литейных материалов обслуживается железнодорожной колеей, шириной 1.435 *мм*, соединенной с государственной железнодорожной сетью, для доставки на склад литейных материалов. Сюда же введена, используя один рельс широкой колеи, узкая колея 750 *мм*, соединяющая литейный двор с остальными цехами завода для доставки на литейный двор заводского скрапа, и, кроме того, для обслуживания ваграночного отделения со сто-

роны склада литейных материалов, имеется рельсовая колея в 600 *мм*, с необходимым количеством поворотных



Фиг. 131. План литейной мастерской.

Отделение очистки . . . . . . 380 „ „ —
Обслуживающие помещения . 280 „ „ — 17%

ширина включает не четыре, а шесть пролетов, если считать правую и левую пристройки для лаборатории и склада литья. В общем план литейной рисуется в следующем виде:

Формовочный зал представляет собою прямоугольник *I-II-V-VI-III-IV*, из которого часть *I-II-III-IV* предназначена для крупного

Фиг. 132.

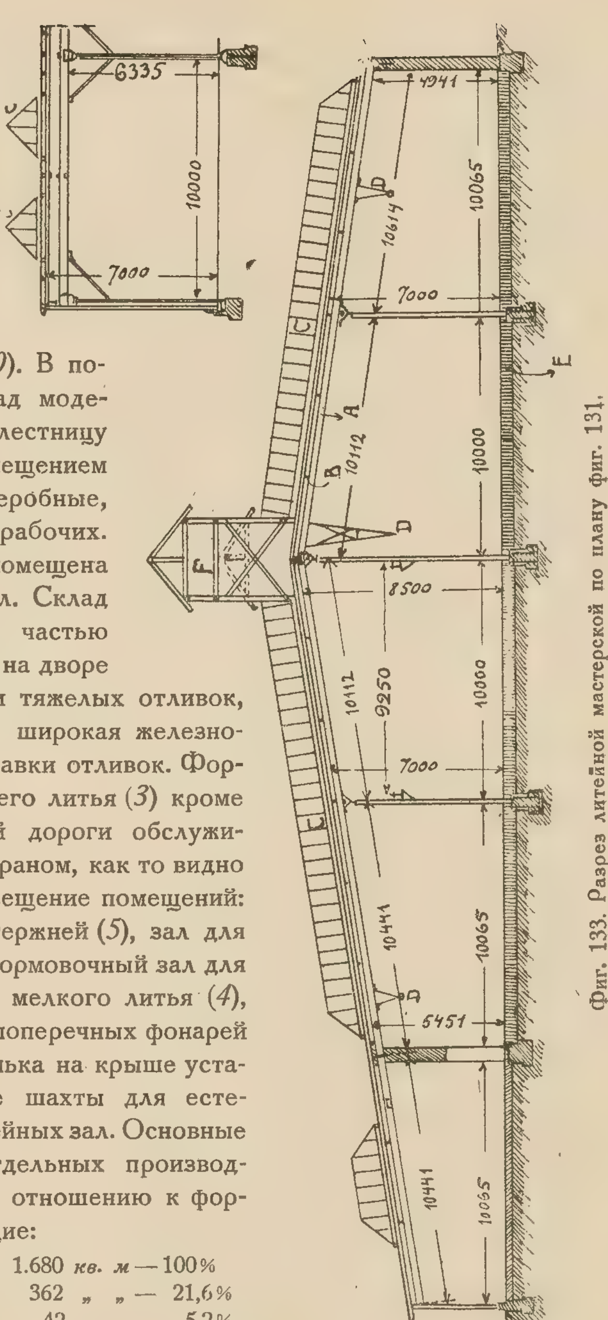
Высота э
звана нес
краны с
среднего
живающей
щения. (
богато об
Зал
машинной
предназна
дено пом
Механиче
дами фор
нескольк
стороны
в центре
расширен
склад оп
которого
граночны
гранку. В
материал
материал
соединенн
на склад
широкой
с остальн

скрапа, и, кроме того, для обслуживания ваграночного отделения со сто-

роны склада литейных материалов, имеется рельсовая колея в 600 *мм*, с необходимым количеством поворотных кругов.

Очистка литья производится в помещении (*9*) при помощи пескоструйного аппарата, кроме того, под навесом (*20*). В помещении (*17*) имеем склад моделей, цеховую контору и лестницу во второй этаж над помещением (*17*), где устроены гардеробные, умывальные и души для рабочих. Конторка мастера (*18*) помещена в центре формовочных зал. Склад готового литья устроен частью в пристройке (*19*), частью на дворе (*21*) для более грубых и тяжелых отливок, вдоль которого проходит широкая железнодорожная колея для отправки отливок. Формовочный зал для среднего литья (*3*) кроме подвесной монорельсовой дороги обслуживается также мостовым краном, как то видно на разрезе фиг. 133. Освещение помещений: изготовление шишек и стержней (*5*), зал для машинной формовки (*2*), формовочный зал для среднего литья (*3*) и для мелкого литья (*4*), устроено при посредстве поперечных фонарей (фиг. 133). По линии конька на крыше установлены вентиляционные шахты для естественной вентиляции литейных зал. Основные отношения площадей отдельных производственных помещений, по отношению к формовочному залу следующие:

Формовочные залы	1.680 *кв. м*	— 100%
Шишельное отделение	362 „ „	— 21,6%
Приготовление земли	42 „ „	— 5,2%
Сушила	130 „ „	— 8%
Отделение очистки	580 „ „	— 28%
Обслуживающие помещения .	280 „ „	— 17%



Фиг. 133. Разрез литейной мастерской по плану фиг. 131.

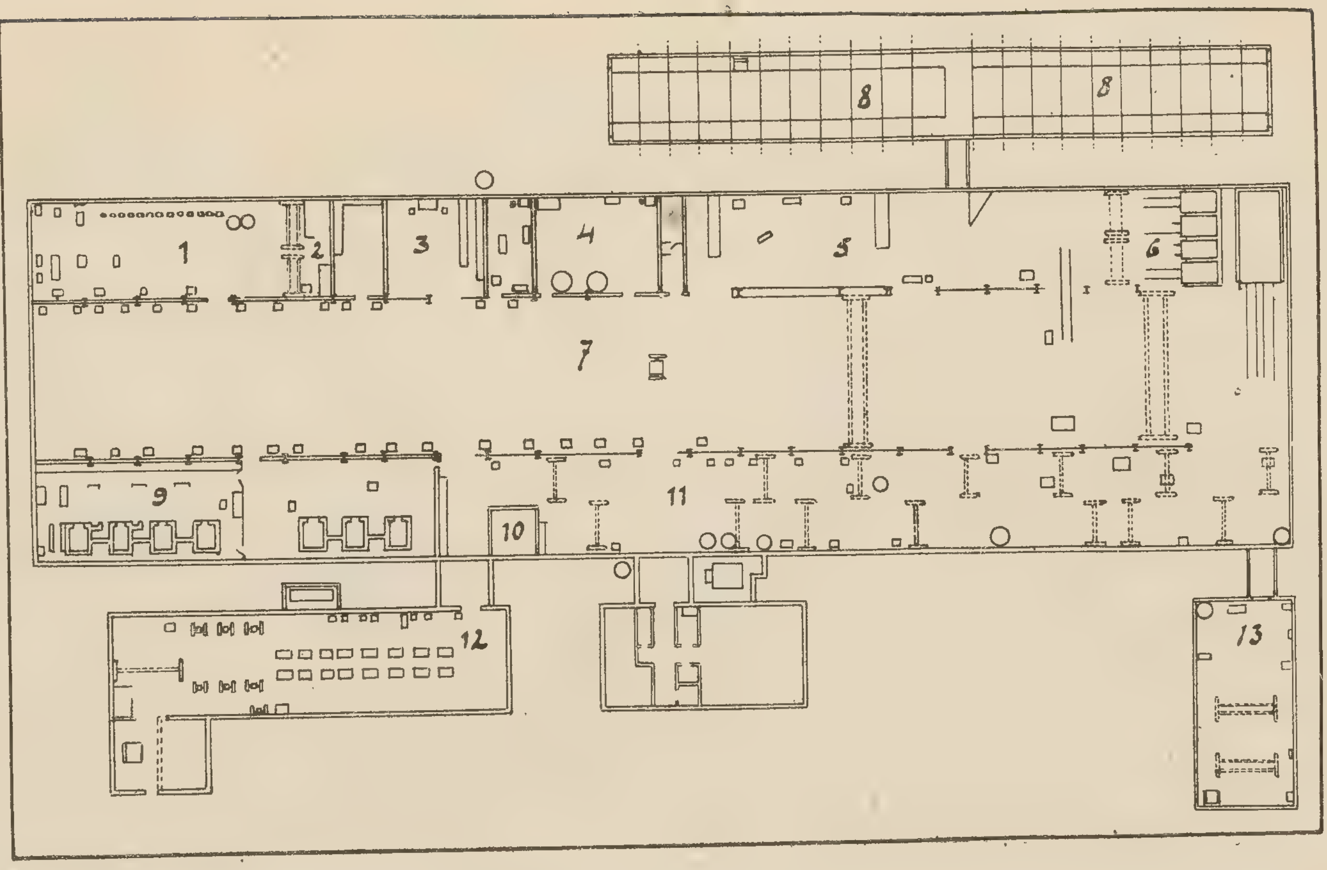
На фиг. 133 представлен поперечный разрез через помещение 19, 4, 3, 2 и 5 по направлению *ДС* (фиг. 131). Из этого разреза выясняется конструкция этой части здания. Металлические стойки отстоят в поперечном направлении на расстоянии 10,065; 10,065; 10,00; 10,00; 10,065 *м*, в продольном направлении на расстоянии 10,00 *м*. Ряд стоек по *VII—VIII* оканчивается в *VII*, за каковой точкой располагается формовочный зал для крупного литья (*1*) двойной ширины в 20,0 *м*. Конструкция перекрытия правой части мастерской видна из схемы разреза по *А—В* (фиг. 132), конструкция левой половины (фиг. 133) представляет собою скелетную металлическую конструкцию, состоящую из стоек, по которым в поперечном направлении, уложены по наклону основные прогоны (*А*), по которым уложена поперечина (*В*) и по ним устроена обрешетка для кровли. Дневное освещение осуществлено поперечными световыми фонарями, треугольной формы (*С*), в высшей точке которых устроена в конце крыши вентиляционная шахта. Транспортное и подъемное обслуживание пролетов левой половины происходит мостовым краном в формовочном зале для среднего литья (*3*), в остальных пролетах устроена подвесная-монорельсовая дорога (*Д, Д, Д*), прикрепленная на полосовых тягах к прогонам верхнего перекрытия (*А*). Пол формовочных зал из формовочной земли, чем и объясняется весьма малое помещение (*6*) для ее переработки.

§ 8. Литейная Goulds Mfg C°, изображенная на фиг. 134, представляет собой тип трехпролетного здания, с более высоким средним пролетом и пониженными боковыми. Общество Гоулд производит различного рода насосы, распространяемые в огромном количестве не только в Америке, но и в других странах.

Размеры здания литейной мастерской 42, 70 × 152, 5 *м*. В формовочном зале установлено 92 формовочных машины. Отформованные опоки устанавливаются ровными рядами тесно друг к другу с необходимыми проходами между ними для производства заливки их расплавленным металлом. Все проходы выложены котельным железом, которое образует таким образом пол прохода и по которому одному рабочему весьма удобно и легко перемещать литейные ковши, установленные на трехколесных безрельсовых тележках. Серия работы с литейными ковшами на тележках, образует непрерывную цепь движения по литейному залу через ваграночное отделение в течение всего рабочего дня, так как литье производится без перерыва.

Отдельные части литейного цеха в настоящем случае трехпролетного плана, расположены следующим образом.

В левом верхнем углу расположена бронзо-медно-литейная, по длине занимающая 16, 60 *м*, которая представляет собой самостоятельное хозяйство с формовочным отделением, сушилом, и ремонтной мастерской для моделей, отделенное от других отделений высокой проволочной



Фиг. 134. Литейная Goulds Mfg C⁰.

перегородкой. В формовочном отделении бронзо-литейной, установлено 16 тигельных печей для плавки металла, отапливаемых коксом. Выпуск металла за рабочий день равен 10 *т*.

Ваграночное отделение (*4*) расположено почти точно по средине длинной стороны здания, чтобы обслуживание формовочного зала жидким металлом, происходило по кратчайшим путям. Установлено две вагранки и оставленно место на случай расширения для третьей вагранки. Ширина ваграночного отделения, считая ее по длине формовочного зала, равна 24, 40 *м*. В непосредственной близи с ваграночным отделением (*4*), расположены склады литейных материалов (*8*) и формовочной земли. Склады подразделены на отдельные закрома для каждого рода материалов. Для их загрузки устроен рельсовый путь на высоте крыши здания склада с опрокидывающимися вагонами, из которых содержимое через люки в крыше проваливается в бункера складов. Вентиляторы для дутья в вагранки расположены в особом помещении слева от помещения вагранок и отгорожены от соседних помещений кирпичной стеной. Для главной раздачи жидкого металла по средине формовочного зала, вдоль всей его длины, устроен проход шириною 1830 *мм*, выложенный чугунными плитами. Формовочные машины установлены вдоль колонн, оставляя все пространство между проходом и формовочными машинами для установки форм, приготовленных для заливки.

Помещение (*5*) предназначено для формовки особой формы удлиненных корпусов насосов, для чего в этом отделении пользуются специальными чугунными опоками, весьма близко повторяющими форму отливки, чем достигается большая экономия в расходовании формовочной земли и, кроме того, оперировать такими опоками может один рабочий. Правая часть этого помещения предназначена для выделки и сушки стержней, для чего установлено тут же четыре сушильных печи размером $2{,}44 \times 4{,}50 \times 2{,}44$ *м*, а в самом углу установлена большая печь для сушки опок, размерами $4{,}88 \times 10{,}68 \times 3{,}05$ *м*, обслуживаемая платформой на двойном рельсовом пути, на котором отформованные опоки устанавливаются при помощи мостового крана, обслуживающего главный литейный зал (*7*). В этом зале, в левой, большей его половине, производится отливка в сырую, а в правой половине—в просушенные формы.

Формовочная земля приготовляется тут же в литейном при помощи sand-cutter'а (см. фиг. 88 стр. 117); сюда же привозится для добавления свежая земля из склада (*8*) и здесь же находится металлический резервуар с водой для увлажнения приготовляемой земли. В своем месте мы уже отмечали антисанитарность и негигиеничность подобного способа приготовления земли.

Большое количество разнообразных шишек выделывается и сушится в помещении (*9*). Помещение для приготовления шишек разделено на две части—в одном работают мужчины, в другом женщины.

Разнообразное литье весом от 25 и до 250 ф. формуется и отливается в помещении (*11*), где установлены формовочные машины вдоль внутреннего ряда стоек главного зала и вдоль окон. Все операции по формовке и заливке обслуживаются пневматическими подъемниками, на легких балочках, подвесных катучих кранах, обслуживающих зал (*11*) по двум зонам вдоль зала. Средние подкрановые балки для этих кранов, подвешены к стропильным фермам, перекрывающим пролет (*11*). Помещение для очистки отливок устроено в двух отдельных зданиях, соединенных с главным зданием корридорами. В здании (*13*) происходит очистка крупного литья при помощи пескоструйных аппаратов; мелкое литье очищается в здании (*12*), где для этой цели установлено 16 вращающихся барабанов. Следует отметить полную рациональность подобного выделения в особое здание этих шумных и вредных частей литейной мастерской.

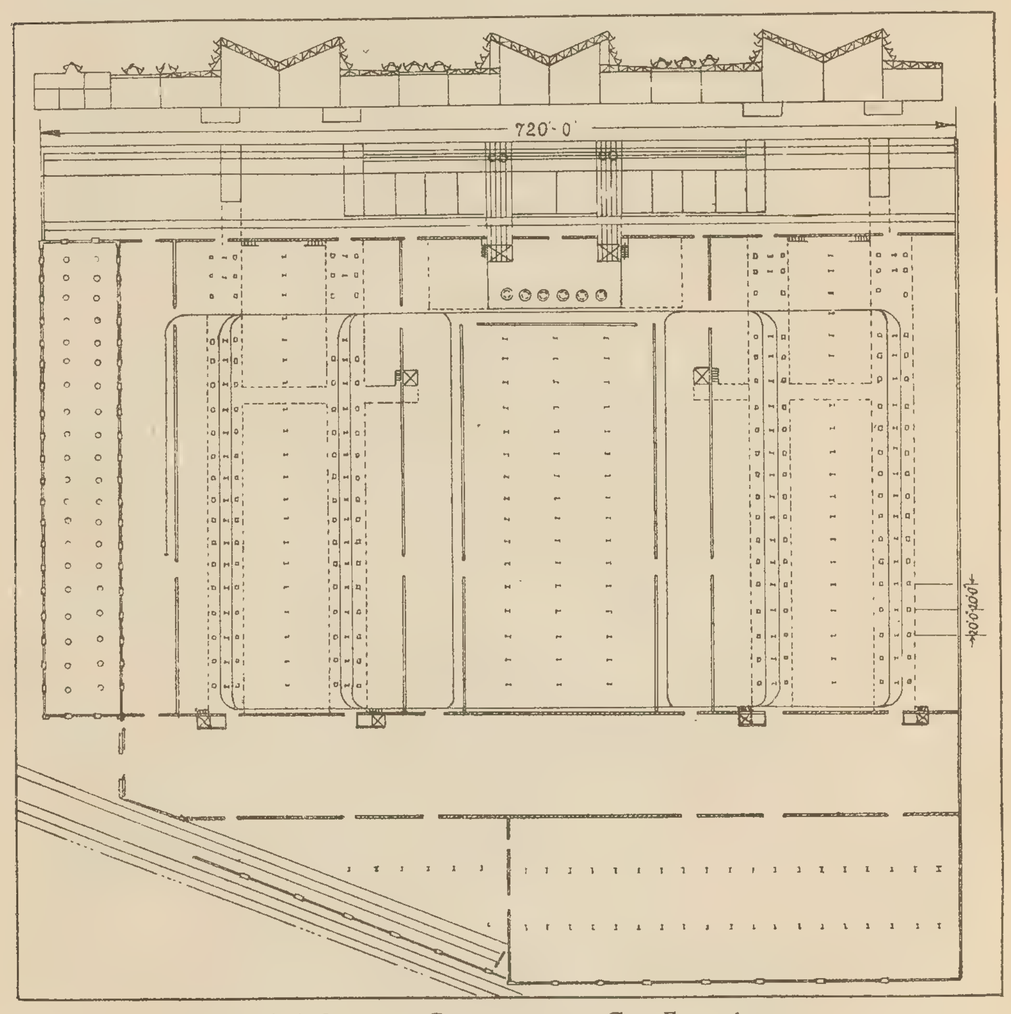
Здание кирпичное, с металлическими колоннами, образующими средний высокий пролет, и металлическими стропилами над всем зданием. Средний пролет здания настолько выше боковых пролетов, что в возвышающейся над крышами боковых пролетов части стены устроен остекленный фриз, который вместе с коньковым фонарем, вдоль двухскатной крыши, перекрывающей средний пролет, дает отличный дневной свет в главном формовочном и литейном зале.

§ 9. Литейная Стьюдебекера в Саус-Бенде, Америка, выпускает ежедневно 600 *т* серого чугуна в отливках автомобильных частей. Интересно, что проект ее обдумывался и составлялся в продолжении пяти лет.

Строителем и составителем архитектурной части проекта был известный в Америке архитектор Альберт Кан из Детройта. Считается, что литейная Стьюдебекера величайшая из американских литейных для серого чугуна, выпускающих отливку специально для автомобильных частей. Размеры здания 210 $\times$ 225 *м*; общая площадь занятых помещений, считая в том числе верхние этажи некоторых частей здания, равна 53,328 *кв. м*; приблизительно 4500 тонн стали израсходовано на постройку металлического скелета здания.

Одну из особенностей этой литейной представляет собою тоннель, прорезающий под полом все здание с востока на запад и служащий главными путями транспорта, разгружающими движение по полу мастерской. Один конец тоннеля выходит в склад литейных материалов, через отверстие в полу которого, при помощи крана, можно разгружать и нагружать авто-карры, движущиеся в тоннеле; другой конец тоннеля выходит в помещение для отливки литья, тотчас за стеной литейного зала. Каждое отверстие в тоннеле обслуживается гидравлической подъемной машиной, поднимающей авто-карры на уровень пола литейной мастерской и очистного отделения, в которое авто-карры доставляют отливки для очистки.

Все здание литейной спроектировано таким образом, чтобы избегнуть всякого обратного движения материала в процессе его изготовления, так что, будучи введен в начале мастерской ввиде сырого материала, он выходит из противоположной, как готовый продукт, в данном случае



Фиг. 135. Литейная Стьюдебекера в Саус-Бенд. Америка.

готовая отливка, и может быть направлена в другие цеха для дальнейшей обработки. На фиг. 135 это движение рабочего процесса должно отчитываться по направлению сверху вниз.

Все необходимые исходные материалы и сырые продукты поступают по возвышающемуся над уровнем земли рельсовому пути в пролет здания, проходящий вдоль всего восточного края литейной мастерской

и имеющего размеры: длина 225 *м*, ширина 23 *м*, высота 18 *м*. Из этого пролета материалы распределяются несколькими потоками по отдельным пролетам главной части здания по направлению, нормальному к основному складу материалов, и проходят отделения изготовления шишек, формовки, заливки жидким металлом и, наконец, попадают снова в поперечный пролет здания, собирающего как коллектор все производство, в котором происходит очистка отливок, откуда они продолжая то же направление попадают в экспедицию для отправки по дальнейшим оперативным цехам.

Здание представляет собою стальной скелет с рядами внутренних стоек, поддерживающих перекрытие всего цеха. Три Понда, чередующиеся с плоскими крышами, перекрывают одноэтажную часть здания. Верхний дневной свет доставляется остекленными поверхностями Пондов и восьми долевых световых фонарей типа *А*. Остекление оконных и световых фонарей достигает площади 18.600 *кв. м*, т.-е. одной трети всей поверхности пола.

Остекления световых фонарей разбиты на горизонтальные полотнища, которые все сделаны открывающимися вращением вокруг горизонтальной оси в верхней грани полотнища. Точно также открываются и верхние полотнища оконных остеклений. Все полотнища разбиты на 122 *м* длины секции, которые открываются от электромотора простым нажатием кнопки. Каждая такая секция имеет самостоятельное управление для открывания при помощи трех кнопок для соответственного угла открытия. Открывание застекленных полотен служит целям вентиляции. Электрический привод для открывания застекленных полотнищ осуществляется 66 электромоторами, управление которыми вверено специально назначенному служащему, наблюдающему за правильным действием вентиляции.

На зимнее время предусмотрена подача подогретого воздуха от семи вентиляционных камер, установленных в подвале. Свежий воздух забирается каналами, выведенными выше крыши, а также из наружных стен на высоте 3-х *м* от пола.

Полы в помещениях контор, служебных, в складе опок, в отделении очистки и в помещении грубой механической обработки, сделаны деревянные торцевые. Формовочный зал вымощен кирпичом на ребро со швами, в нижней части которых насыпан песок, а верхняя половина заполнена асфальтом. В средней части здания, в которой изготовляются, сушатся и сохраняются шишки, размерами 42,70 × 110 *м* устроен зацементированный пол из каменных шашек. Изготовленные и высушенные шишки на механических стелажах, перевозятся к местам формовки на электрокаррах с подъемной платформой, весь стелаж которых прямо с пола может быть поставлен на платформу трека поворотом рукоятки машиниста [1].

[1] См. В. Л. Гофман, Фабрично-Заводская Архитектура. Часть II стр. 309.

Вдоль всей северной стороны формовочного зала тянется двухэтажное вспомогательное здание, длиною 122,00 *м* шириною 78,60 *м*. В нем, во втором этаже, размещены: контора, техническое бюро, лаборатория, а также помещения для отдыха женщин, кафетерия на 400 человек, гардеробная и умывальная для мужчин, снабженная холодной и горячей водой, а также помещение для просушки одежды. Все эти помещения гладко оштукатурены и выкрашены в белый цвет.

В первом этаже вспомогательного здания помещается модельная мастерская, модельный склад, скорая медицинская помощь и склад всяких мелких вещей, необходимых в цеху.

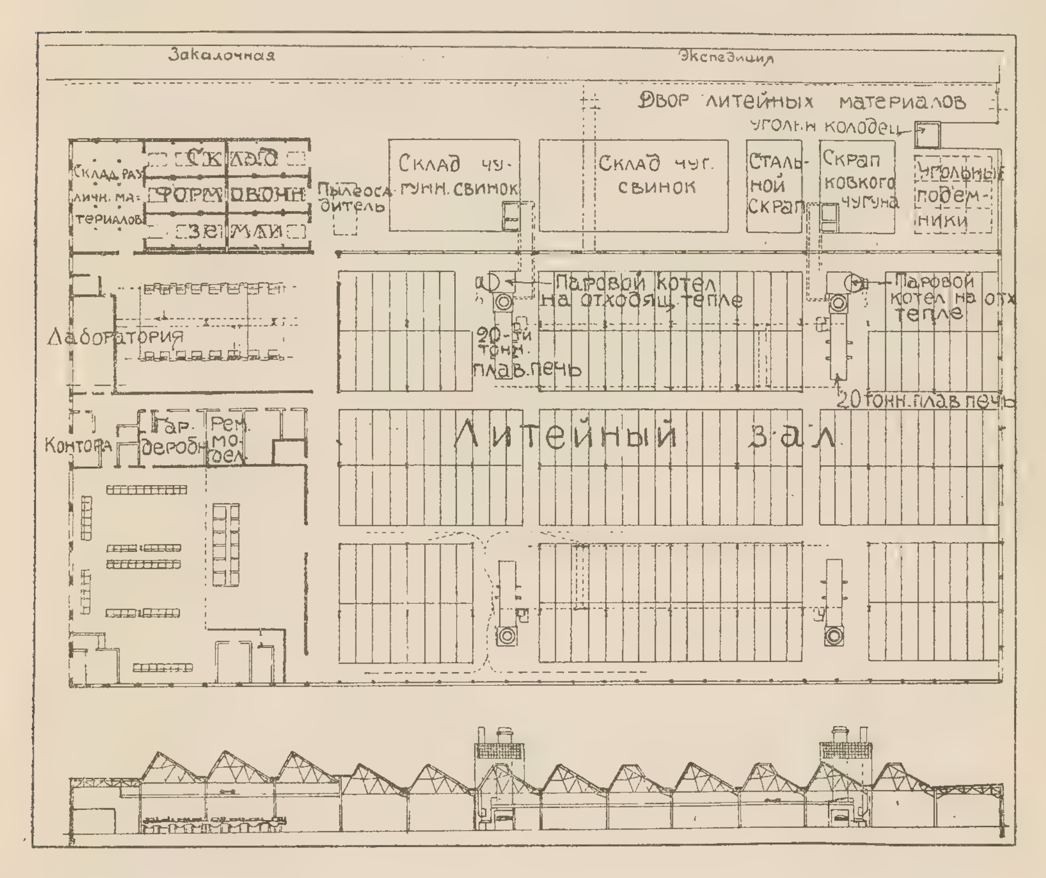
Весь транспорт мастерской обслуживается аккумуляторными электротреками. Они доставляют свежую формовочную землю от бункеров к местам моделировки, землю для отделки поверхностей форм от бункеров к формовочным машинам, развозят шишки по операциям шишельного отделения и к формовщикам, литье для очистки, затем в грубую машинную обработку, и, наконец, в экспедицию для отправки. Зарядка треков производится в северо-восточном углу главного здания.

Склад сырых материалов обслуживается тремя мостовыми кранами, из них два десятитонные, с электромагнитным захватом и один пятитонный для захвата формовочной земли. Формовочная земля разного сорта хранится в восьми железобетонных бункерах размерами 8,00 × × 12,50 × 11,30 *м*, расположенных централыно. Бункера углублены в землю на 3,05 *м* и выступают над землей на 8,25 *м*. Формовочная земля доставляется в литейный зал с помощью двух башен и затем развозится по местам формовки электротреками.

Установлено 4 вагранки. Жидкий металл развозится по подвесной монорельсовой дороге, длина путей которой равна 1.620 *м*.

§ 10. Литейная ковкого чугуна „Belle City Malleable Iron Co, Racine Wis“ в Америке, фиг. 136, представляет собой гигантское даже в Америке предприятие для изготовления ковкого чугуна, изготовляющего отливки для автомобилей, тракторов, сельско-хозяйственных машин и т. п. Здание литейной имеет стальной каркас и перекрыто шедовыми крышами. Большую часть здания занимает формовочный и литейный зал, в котором установлено четыре плавильных печи, мощностью каждая по 20 *т*. Все пространство формовочного зала, разбито 4 параллельными проходами на три пролета для установки в них форм для заливки. Проходы шириной в 3,00 *м* сделаны для удобного прохода по ним земледелки типа sandcutter'a. Печи расположены таким образом, что от них до любого формовочного места расстояние не превышает 27,50 *м*. Заливка форм металлом производится на полу формовочного зала, где производится также и выколачивание земли из опок.

Отличное, светлое помещение представляет собою отделение для изготовления шишек. Оно помещается в левом нижнем углу здания, освещено вертикальным освещением от окон в двух сходящихся под углом стенах и верхним светом шедовой крыши. В шишельном помещении работают мужчины и женщины. Для просушки шишек установлены



Фиг. 136. Литейная ковкого чугуна Belle City Malleable Iron C/, Racine Wis., в Америке.

сушильные печи, открытые с двух концов. Стропила шедового покрытия установлены на высоте 5,50 *м* от пола до нижнего пояса, на металлических стойках, расстояние между которыми равно 11 *м*. Застекленная поверхность шедового покрытия наклонена под углом 30° от вертикали. Боковые стены из кирпича, но вся верхняя часть высотою 4,60 *м*, имеет сплошное остекление, при чем верхний пояс, шириною 1,40*м* открывается наружу вращением вокруг горизонтальной оси в верхней грани остекленного полотнища.

Пол в формовочном зале и в проходах покрыт чугунными плитами для удобства проезда по нему моторных безрельсовых тележек, обслуживающих все отделения литейной, и для автомотивного хода.

В качестве транспортирующих средств, кроме моторных треков, установлены в формовочном зале мостовые краны грузоподъемностью в 5 *т* и подвесная монорельсовая дорога, обслуживающая литейные ковши для заливки форм.

§ 11. Литейная „Dodge Brothers“, в Детройте, представляет собою образец высокой продуктивности производства при сравнительно небольшой площади, занятой цехом, чего удалось достигнуть широким проведением механизации процессов производства и полным синхронизмом всех операций, что безусловно необходимо при массовом производстве.

Здание литейной имеет общие размеры $42{,}70 \times 122.000$ *м* и в нем производится ежедневно от 1.200 до 1.800 комплектов отливок. Металл расплавляется в 4-х вагранках и затем в однотонных литейных ковшах доставляется к месту заливки, где чугун переливается сначала в 70 фунтовые литейные ковши и из них уже производится заливка форм. Транспортировка больших литейных ковшей от вагранок к месту заливки совершается при помощи мостовых кранов и подвесной монорельсовой дороги.

С одной стороны литейной установлена группа в пять замкнутых приводных конвейеров для формовки, между которыми и с внешней стороны установлены конвейеры для подачи формовочной земли, остывочные и конвейеры, ведущие к месту выколачивания земли. Формовочные конвейеры имеют длину 24 *м* при ширине в 0,61 *м*. Формовочные машины установлены вдоль формовочных конвейеров, так что немедленно после заформовки рабочий может поставить опоку, приготовленную для заливки, на конвейер. Остывочный конвейер, он же для выколачивания земли, проходит между двумя формовочными конвейерами, так что рабочие, после выколачивания земли, ставят пустые оппоки на роликовый транспортер для отправки их к месту формовки, а выбитая отливка продолжает дальнейший свой путь на конвейере к месту чистки литья, земля же, просыпавшаяся в воронку, направляется в нижнюю часть ковшевого элеватора и подымается им на балкон для переработки, после чего ленточным транспортером ее снова направляют в формовочные бункера для заполнения форм.

Установленное число конвейеров принято в соответствии с разным характером отливок; так, цилиндровые крышки формуются отдельно, маховые колеса отдельно, трансмиссионные части отдельно, и в зависимости от формы и характера отливки применен и разнообразный тип конвейера.

Для доставки отливок в различные отделы по очистке, обработке, на склад готового литья и т. п., широко используются моторные безрельсовые треки, которые перевозят отливки для механической обработки, также и в здание Механической мастерской, проходя через двор.

Помещение для отливки расположено в первом этаже здания, также, как отделение для приготовления шишек. Помещение для очистки разделено на две части: в одной из них производится очистка цилиндров, во второй более мелких отливок. После выколачивания земли цилиндры складываются на полу возле конвейера для выбивки земли и остаются там в течение шести часов для окончательного остывания. Затем их снова ставят на конвейер и направляют для очистки последовательно в шести сериях пескоструйных аппаратов, после чего их ставят на конвейер, вдоль которого по обеим сторонам стоят рабочие и которые производят окончательную очистку и обрубку медленно перемещаемых цилиндров. Затем цилиндры поступают на гидравлическую пробу, и, выдержавши испытание, отправляются в механическую мастерскую. Мелкие отливки очищаются во вращающихся барабанах, после чего они поступают также в механическую мастерскую.

Много внимания уделено изготовлению шишек. Это отделение расположено в шестиэтажной части здания с подвалом, в котором хранятся исходные материалы для приготовления шишек. Машины для формовки шишек установлены во втором этаже, а сушильные печи в третьем. Взаимное расположение формовочных машин и сушильных печей связано органически бесконечным транспортером с висячими площадками. Формовочные машины установлены по обе стороны транспорта. Отформованную шишку рабочий кладет на висячую чашку транспортера, который из второго этажа поднимается вверх и через потолок попадает прямо в печь, через отверстие в печи, проделанное внизу; пройдя всю длину печи, он снова уже с другой стороны печи, через отверстие внизу печи и через перекрытие между третьим и вторым этажами, попадает во второй этаж, где высушенные шишки снимаются, а на подъемник укладываются вновь отформованные, совершая бесконечный цикл обращения процесса. Формовочная земля доставляется из склада в четвертый этаж, самотеком пересыпается в третий, где ее приготовляют для формовки шишек, затем поступает в бункера, установленные прямо над формовочными машинами. Аггрегатов, состоящих из сушильных печей, конвейера и комплекта формовочным машин, в литейной Бр. Додж, установлено пять комплектов. Длина сушильной печи 30,5 *м*, ширина 3,05 *м*, высота 4,00 *м*. Эту длину печи с тремя оборотами по ее длине, транспорт проходит в течение от 1,5 до 3,5 часов в зависимости от размеров шишек. Печи отапливаются газовыми горелками, установленными в обеих длинных ее сторонах.

В четвертом этаже помещается модельная мастерская, оборудованная для изготовления деревянных и металлических моделей. В пятом этаже размещены ремонтные мастерские для всего литейного цеха. В шестом этаже расположены литейные для бронзы и алюминия, кроме того, тут же установлены непрерывные сушильные печи для шишек, употребляемых в цветном литье.

Все здание литейной мастерской представляет собой стальной скелет, обильно освещенный дневным светом. Тем не менее с гигиенической точки зрения не во всех частях его можно признать вполне удовлетворительным. Особенно плохие условия для работы представляют собой главный формовочный зал, с его тесно распланированным конвейером. Условия работы особенно портят длинный конвейер для выколачивания отливок, в районе которого постоянно плавают облака пыли, скрывая и затемняя верхнее освещение от световых фонарей. Несомненно выбивное отделение следует проектировать и располагать таким образом, чтобы оно было отделено от других процессов работы в отдельное помещение.

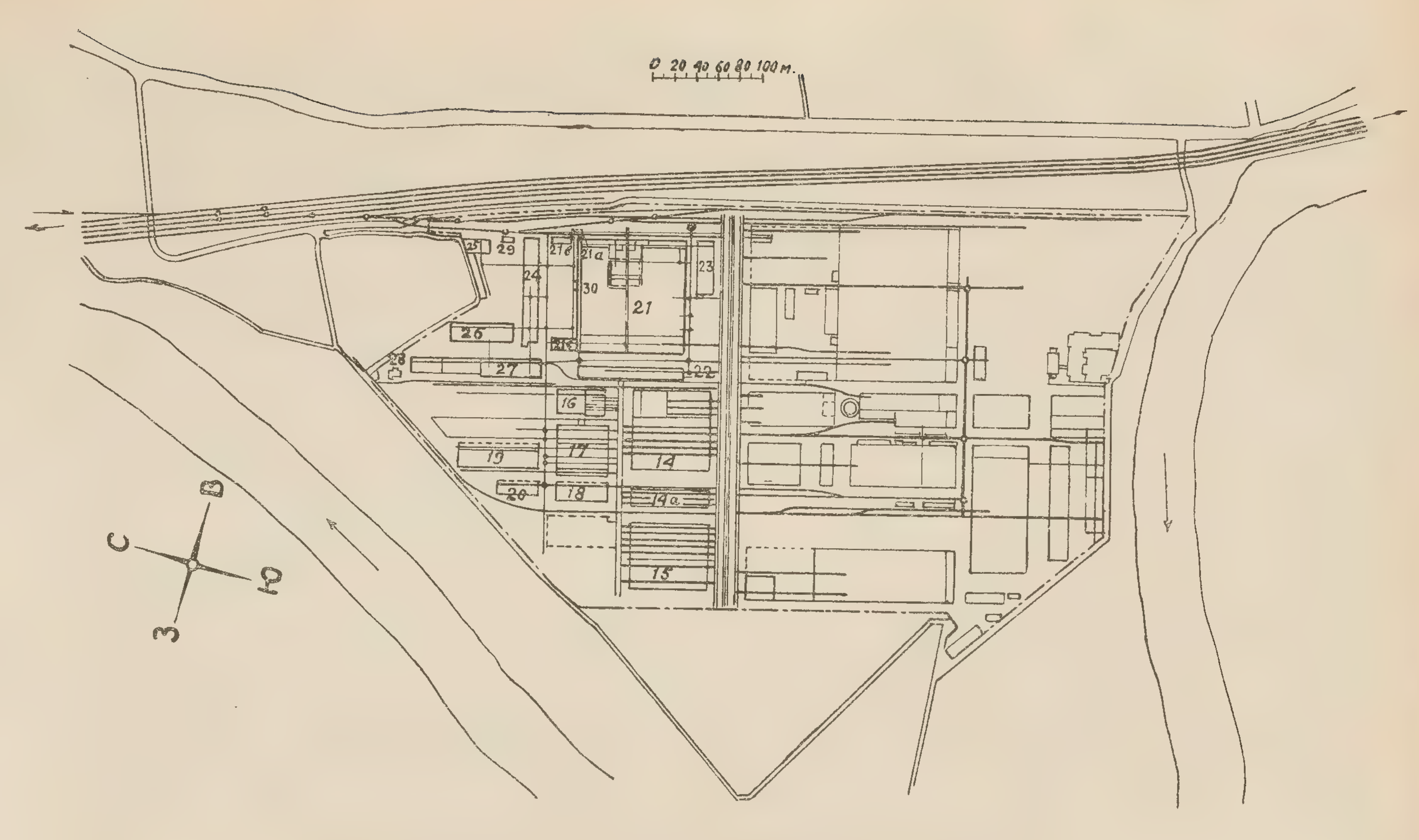
§ 12. Литейная машиностроительного завода Эслинген, в Германии, принадлежит к числу образцовых устройств данного рода. Она построена в 1912 - 13 г., инженером Грейнер и на общем генеральном месте завода занимает положение, обозначенное цифрой (*21*) фиг. 137.

Склады сырья расположены вдоль восточной стороны главного здания, параллельно линии казенных железных дорог, и занимают площадь в 700 *кв. м.* На противоположной, западной стороне главного здания, на расстоянии от него в 12,6 *м* расположено здание слесарно-механической мастерской, экспедиции, контор и лаборатории (*22*), занимающее площадь в 1200 *кв. м*; с южной стороны расположена литейная цветных металлов (*23*), площадью в 920 *кв. м*, а с северной стороны находится здание цеховой конторы и модельной мастерской (*24*) с неподалеку расположенными складами моделей (*26*) и (*27*). Между модельной мастерской и главным зданием литейной имеется свободное пространство для будущего расширения литейной, площадью в 2,250 *кв. м.*

К главному зданию литейной примыкает в северо-восточном углу земледелка (*21a*), площадью в 56 *кв. м*, тут же (*21,в*) помещение для огнеупорных материалов, в северо-западном углу находится помещение для литейных принадлежностей (*21,с*), площадью в 364 *кв. м.*

Общая площадь застройки литейного цеха, не считая модельных складов площадью в 2.850 *кв. м*, модельной мастерской в 1.350 *кв. м* и склада модельного леса в 300 *кв. м*, составляет 12.840 *кв. м.*

Копер для дробления крупных частей болванок и металлического лома расположен в северо-восточном углу территории завода и вместе с расположенными вблизи его складами лома занимает площадь



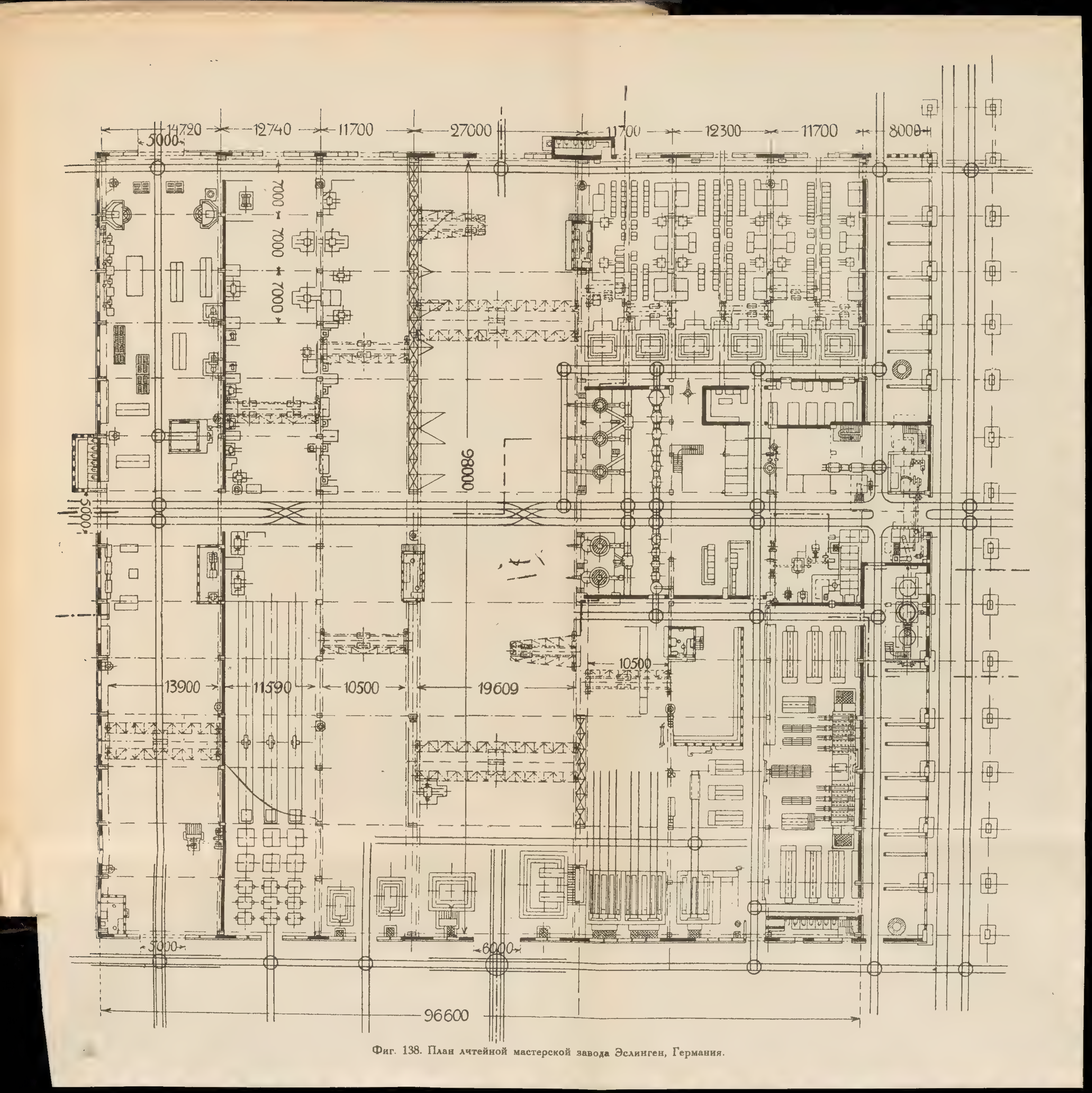
Фиг. 137. Генеральный план завода Эслинген. Литейная мастерская *(21)*.

в 378 *кв. м.* Самая яма копера имеет бетонные стены, защищенные с внутренней стороны бревенчатой облицовкой. Удар падающего груза воспринимается деревянным ростверком на сваях. Подъем и падение груза совершается при помощи электромагнита на мостовом кране.

По средине здания литейной проходит главный пролет высотой 14 *м* и шириною 21 *м*, обслуживаемый при транспортировании материалов и при формовке двумя мостовыми кранами грузоподъемностью в 25 *т* каждый и катучими консольными кранами, с каждой стороны одним краном грузоподъемностью по 5 *т*. Площадь главного зала равна 2100 *кв. м*, она предназначена для формовки крупных частей. К ней примыкают с западной стороны два других формовочных зала, один высотою в 7,6 *м* и шириною в 11,7 *м*, другой высотою в 7,0 *м* и шириною в 12,7 *м*. Первый из двух примыкающих к главному залу пролетов предназначен для формовки средних и мелких частей, а также для машинной формовки, и обслуживается двумя мостовыми кранами, в 5 *т* и 3 *т* грузоподъемности. В следующем пролете происходит в части также машинное литье и в остальной части литье фортепианных досок; этот пролет обслуживается мостовым краном и двумя лебедками над машинным литьем и тремя кошками на балочных кранах для формовки фортепианных досок. Оба пролета вместе занимают площадь в 2400 *кв. м*.

С восточной стороны главного зала установлено пять вагранок, желоба которых выходят в главный зал, так что литейные ковши на мостовых или катучих консольных кранах могут быть доставлены в любую точку литейного зала. Длина фронта вагранок, включая проход, составляет 26 *м* и расположены они внутри здания в таком соотношении ко всей длине здания, что часть его по одну сторону ваграночного помещения равна 29,5 *м*, а по другую сторону 43,5 *м* длины, считая вдоль по долевой оси главного зала. По обе стороны ваграночного отделения, параллельно главному залу имеются еще по три пролета, шириною в 11,7 *м*, 12,30 *м* и 11,70 *м*, высотою соответственно 7,6 *м*, 5,4 *м* и 5,4 *м*. В трех северовосточных пролетах, длиною в 29,5 *м* расположена литейная автомобильных частей. Каждый пролет этой части обслуживается двумя параллельными мостовыми кранами, внутренние подкрановые балки которых подвешены к стропильным фермам. В первом пролете, высотою в 7,6 *м* установлены краны в 3 *т* грузоподъемностью, в остальных двух пролетах подъемная сила кранов 2 *т* (фиг. 139).

В юго-восточных трех пролетах, длиною 43,5 *м* расположены шишельные мастерские, при чем в первом, более высоком пролете, изготовляются крупные шишки и этот пролет обслуживается 5-ти тонным мостовым краном. Два других, более низких пролета, отведены для изготовления мелких шишек и не требуют кранового устройства. Площадь трех пролетов, при 29,5 *м* длины, равна 1000 *кв. м*, площадь трех пролетов ши-



Фиг. 138. План лчтейной мастерской завода Эслинген, Германия.

шечного отделения занимает 1500 *кв. м*, так что общая площадь, занятая формовочными залами и отделением для изготовления шишек, достигает 7000 *кв. м*. Шишельная мастерская занимает таким образом 21,5% площади формовочных зал.

Площадь ваграночного отделения равна 670 *кв. м*. Позади вагранок имеется место для просушки литейных ковшей, для чего используется генераторный газ. За вагранками, в расстоянии от них 5 *м* устроено отделение для приготовления формовочной земли.

Помещение для очистки литья размещено за боковыми пролетами формовочных зал во всю их длину, шириною в 15,0 *м* и высотою в 9,6 *м*; оно обслуживается электрическим мостовым краном, грузоподъемностью в 25 *т*. Оборудование очистного отделения состоит из 2-х пескоструйных аппаратов с вращающимися столами, четырех двойных наждачных кругов, закрытой стальной камерой с пескоструйным аппаратом, верстаков с отсосом воздуха и столов для очистки литья. Тут же имеется компрессорная установка для получения сжатого воздуха. Площадь помещения для очистки равна 1460 *кв. м*, что составляет 20,8% площади формовочных зал (фиг. 140).

Производительность литейной равна 6000 *т* в год. Так как площадь литейной равна 7000 *м* (учитывая формовочные залы и отделение для изготовления шишек), то с 1 *кв. м* пола снимается 1,2 *т* литья, при чем для производства этого подсчета из площади 7000 *кв. м* исключена площадь 2000 *кв. м*, занятая помещением перед вагранками, железнодорожными путями и сушилами. В среднем в немецких литейных снимается от 0,8 *т* до 1,8 *т* литья с *кв. м*, так что нельзя сказать, чтобы новая литейная завода Эслинген, в смысле производительности, по первоначальным, проектным соображениям давала рекордные цифры. К сожалению, в нашем распоряжении не имеется цифр действительной производительности этой мастерской, которая, судя по оборудованию подъемными и транспортными средствами, должна давать значительно большую отдачу.

В отношении самого здания новой литейной мастерской следует заметить, что металлическая конструкция главного зала составляет 261 *кг* на 1 *кв. м* горизонтальной проекции. Столь большой вес объясняется тем, что для катучих консольных кранов потребовались мощные опоры и значительная высота самого помещения, что вызвано еще и производственными соображениями, повлиявшими также и на расстояние между стойками, весьма значительное в данном примере.

Вес металлических конструкций в боковых пролетах значительно меньше и составляет 78 *кг* на 1 *кв. м* проекции. Металлическая конструкция помещения для очистки литья весит 155 *кг* на 1 *кв. м* проекции; в помещении вагранок 450 *кг* на 1 *кв. м* проекции, что объясняется тя-

желым перекрытием площадки для загрузки вагранок, на которой должно умещаться все дневное количество литейных материалов, подлежащих загрузке. Вес металлических конструкций помещения для приготовления формовочной земли равен 150 *кг* на 1 *кв. м* проекции.

Полный вес всех металлических конструкций здания литейной мастерской равен 1530 *т*, что при площади 9600 *кв. м* дает средний вес в 160 *кг* на 1 *кв. м* проекции (фиг. 141).

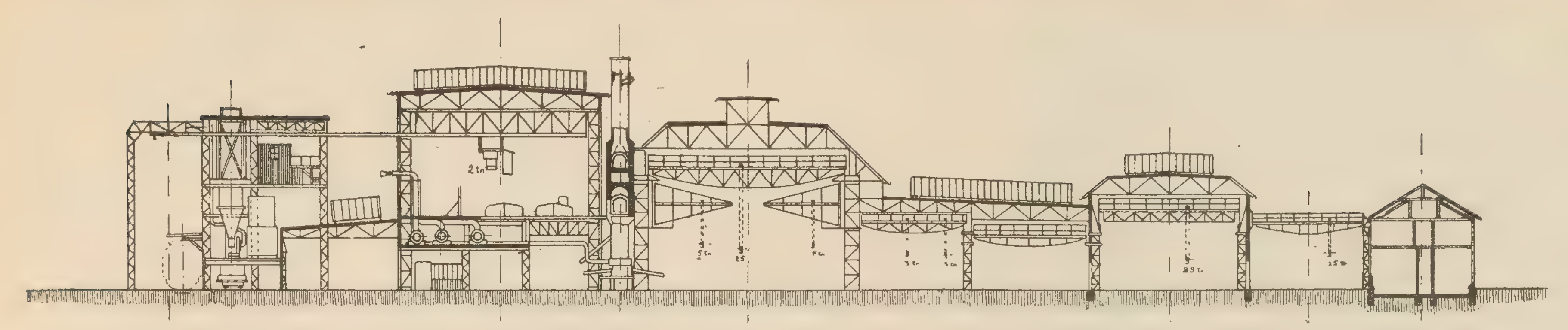
Освещение мастерской дневным светом устроено с помощью окон в наружных стенах и, главным образом, фонарями верхнего света, при чем тип фонарей применен либо продольный боковой, либо поперечный; совсем не имеется продольных коньковых световых фонарей. Количество остекленных плоскостей в главном зале составляет 86% площади пола, что следует признать очень высоким. Освещение боковых формовочных зал составляет 50% площади пола, в формовочном зале автомобильного литья 48%, в шишельном отделении 46%, в помещении очистки 85%. Таким образом, в среднем отношении остекленных поверхностей к поверхности пола равно 64%, что значительно превышает общепринятую норму освещенности для литейных мастерских в 50%.

Обслуживание погрузочной платформы у вагранок происходит при помощи монорельсовой подвижной дороги, которая продолжается вдоль всего литейного двора и входит в помещение погрузки вагранок. Тележка с двух-тонным захватом обслуживается машинистом. Привод электрический.

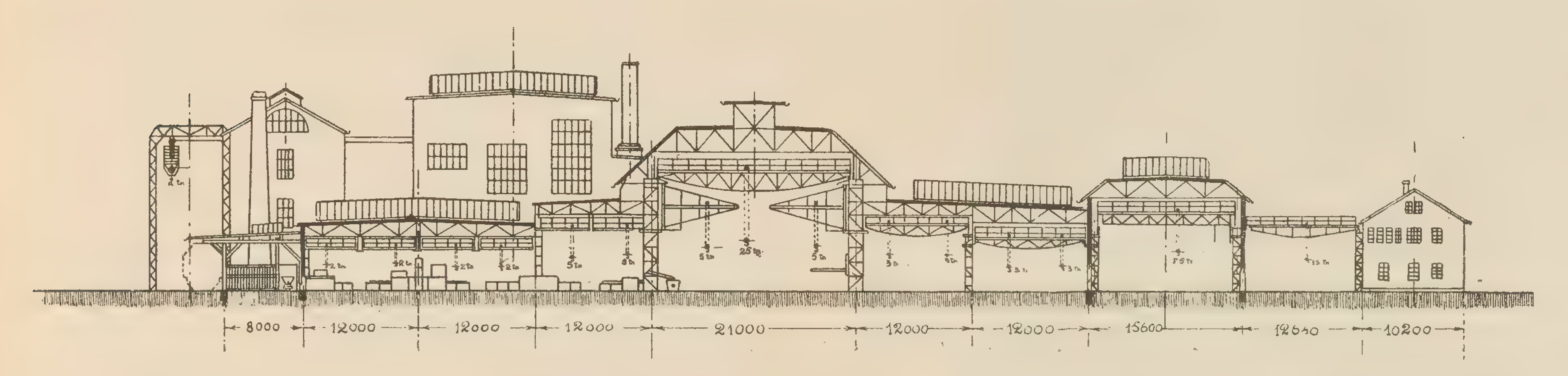
§ 13. Изображенный на фиг. 142 план литейного завода должен быть признан весьма удачным в смысле расположения отдельных составных частей литейного цеха, а также и со стороны оборудования производства подъемными и транспортными средствами.

Настоящая чугунно-литейная мастерская, как и большинство литейных, кроме чугунного литья, производит также медное и бронзовое литье.

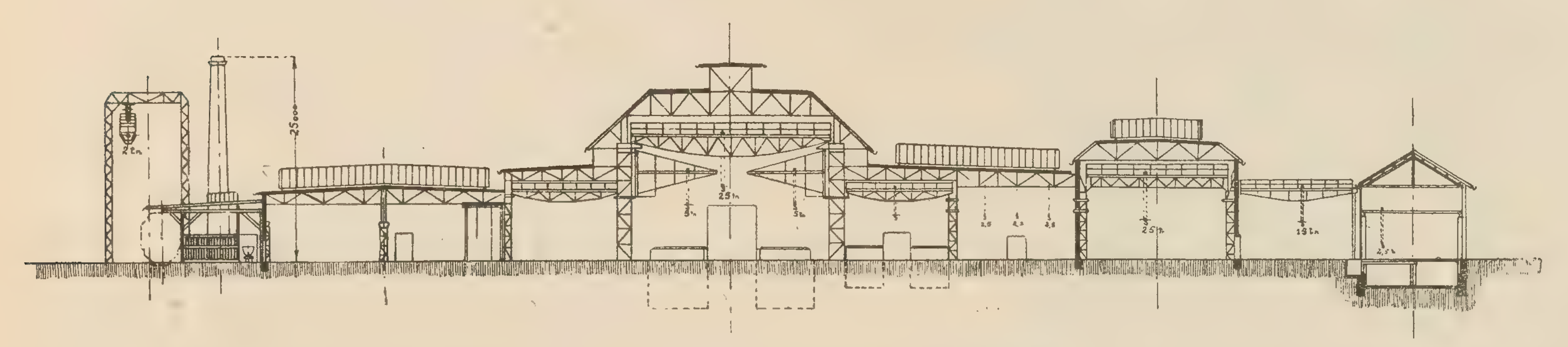
Эту часть цветного литья везде стремятся изолировать, как особо вредное производство. В большинстве случаев это изолирование производится заключением помещения для цветного литья в стены по всему периметру, оставляя его, однако, под одной крышей с основным чугунно-литейным цехом. В настоящем примере цветное литье выделено в особое здание в верхнем правом углу, в котором имеется литейный зал (*1*) с плавильной печью (*2*); в этом же зале производится формовка шишек и установлены сушильные печи. Очистка литья производится в совершенно закрытом помещении (*3*), откуда готовые отливки передаются в склад (*4*) и из него отправляются по узкоколейному рельсовому пути в другие мастерские завода для дальнейшей обработки, или же отправляются по широкой железнодорожной колее на сторону посторон-



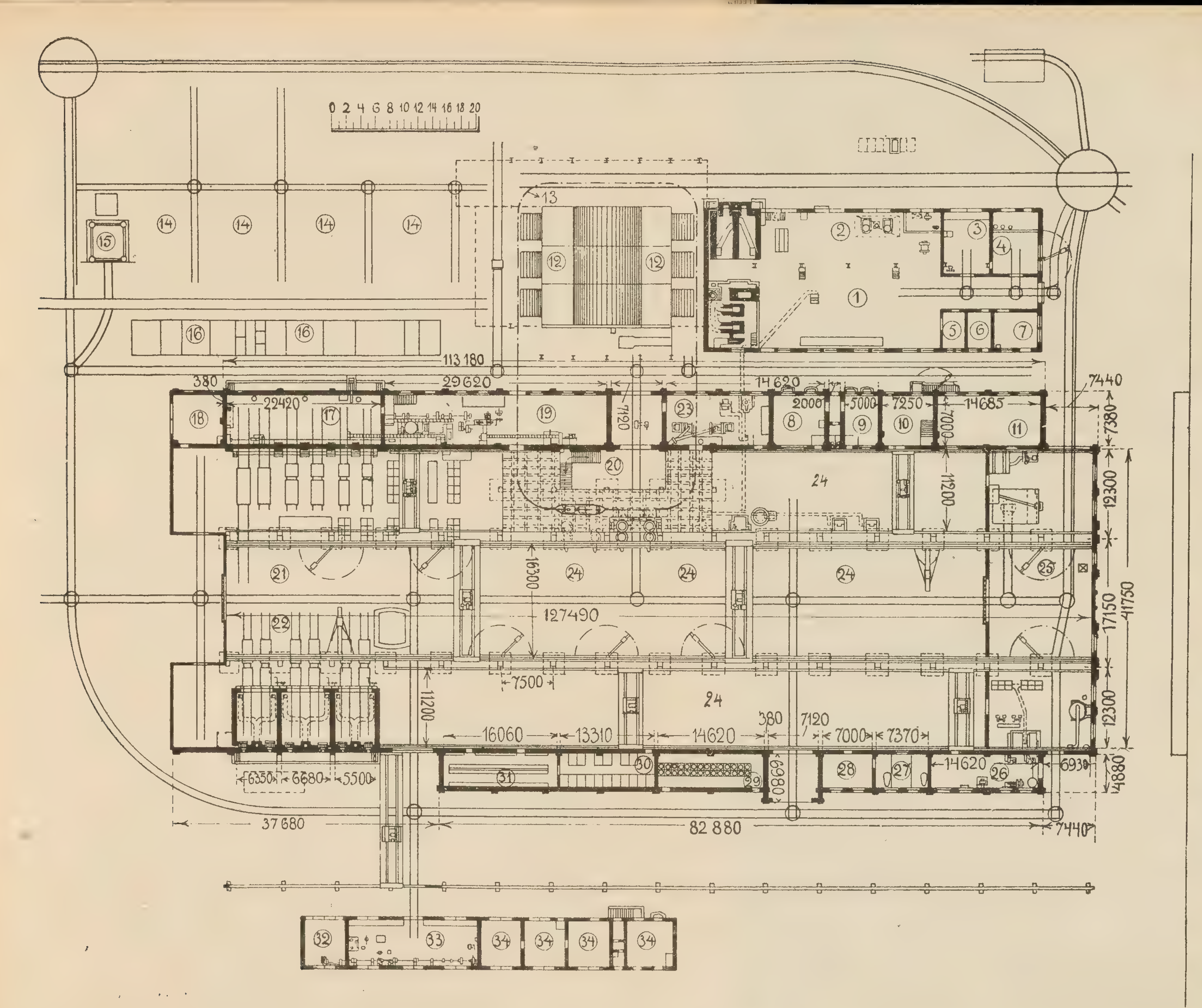
Фиг. 139. Разрез литейной мастерской завода Эслинген.



Фиг. 140. Разрез литейной мастерской завода Эслинген.



Фиг. 141. Разрез литейной мастерской завода Эслинген.



Фиг. 142. План литейной мастерской.

ним заказчикам. Для удобства загрузки вагонов снаружи у стены склада установлен поворотный кран литейного типа. Мастер помещается в (*5*), склад моделей для медного и бронзового литья (*6*) и Бюро (*7*) (фиг. 142).

Чугунно-литейная мастерская построена по типу мастерских с параллельными формовочными залами удлиненной формы, в противоположность новейшим литейным мастерским, которые в плане все больше и больше приближаются к форме квадрата.

Большую часть трех средних пролетов занимает формовочный и литейный зал (*24*). С левой стороны расположено шишельное отделение (*18*, *21*) с сушильными камерами (*17*) и печами (*22*). Вагранoчное отделение (*20*) расположено в середине длинной стороны здания с установленными двумя вагранками, возможным расширением до 4 вагранок. Двор литейных материалов и угля помещен в верхней стороне чертежа справа, где установлены бункера для угля (*12*), литейные материалы (*14*), копер (*15*) и склады формовочной земли (*16*). Литейный двор находится вблизи ваграночного отделения и связан с ним развитым рельсовым вагонеточным путем, а также подвесной монорельсовой дорогой (*13*). Склад литейных материалов (чугун, скрап, известняки) хранится открытым образом, над угольным складом устроен навес на металлических стойках, склад формовочной земли помещен в закрытых деревянных сараях. Помещение для очистки литья (*25*) представляет собою продолжение трехпролетного формовочного зала, но отделено от него сплошной стеной. В новейших литейных этот прием компановки плана широко применяется и его нельзя считать нерациональным.

К трем пролетам формовочного зала примыкают долевые пристройки меньшей высоты, чем формовочные залы, что дает возможность устроить дополнительное оконное освещение формовочных зал в стенах, возвышающихся над крышами пристроек. Приготовление формовочной земли (*19*) помещено вблизи шишельного отделения, что обуславливается тем, что земля приготовляется как для шишек, так и для опок. Воздуходувное отделение (*23*) расположено рядом с ваграночным отделением. Далее в той же пристройке расположены: цеховое бюро (*8*), заведующий цехом (*9*), склад мелких вещей (*10*) и склад моделей для текущей потребности (*11*).

С противоположной стороны в пристройке размещены: компрессорная (*26*) для доставки сжатого воздуха в помещение для очистки отливок (*25*), ванны для высшего технического персонала и помещение мастера (*28*), уборные для рабочих (*29*), помещение душей (*30*) и умывальники (*31*). Кроме того в отдельной постройке, в нижней части чертежа, помещены: механические (ремонтные) мастерские и лаборатория литейного цеха (*34*), что с современной точки зрения считается абсолютно необходимым, так как от правильно и основательно поставленной лабо-

ратории зависит успех работы литейной и качество выпускаемых ею отливок.

Между зданием литейной и лабораторией расположен открытый склад опок, обслуживаемый мостовым краном, у которого один рельсовый путь уложен на стене здания литейной, а другой на подкрановой балке, уложенной по металлическим, отдельно стоящим стойкам.

Формовочные залы во всех пролетах снабжены мостовыми кранами. В среднем пролете, кроме того, установлены консольные катучие краны вдоль по внутренним стойкам, а также большое количество литейных поворотных кранов, установленных у отдельных стоек здания. Независимо от надземных транспортирующих и подъемных средств, во все основные цеховые помещения проложены узкоколейные рельсовые пути, связывающие все помещения цеха, все дворы между собой, с широкой железнодорожной сетью, благодаря чему совершенно исключена необходимость применения людской силы для перетаскивания грузов.

Что касается отношения производственных и служебных помещений между собою, то они следующие:

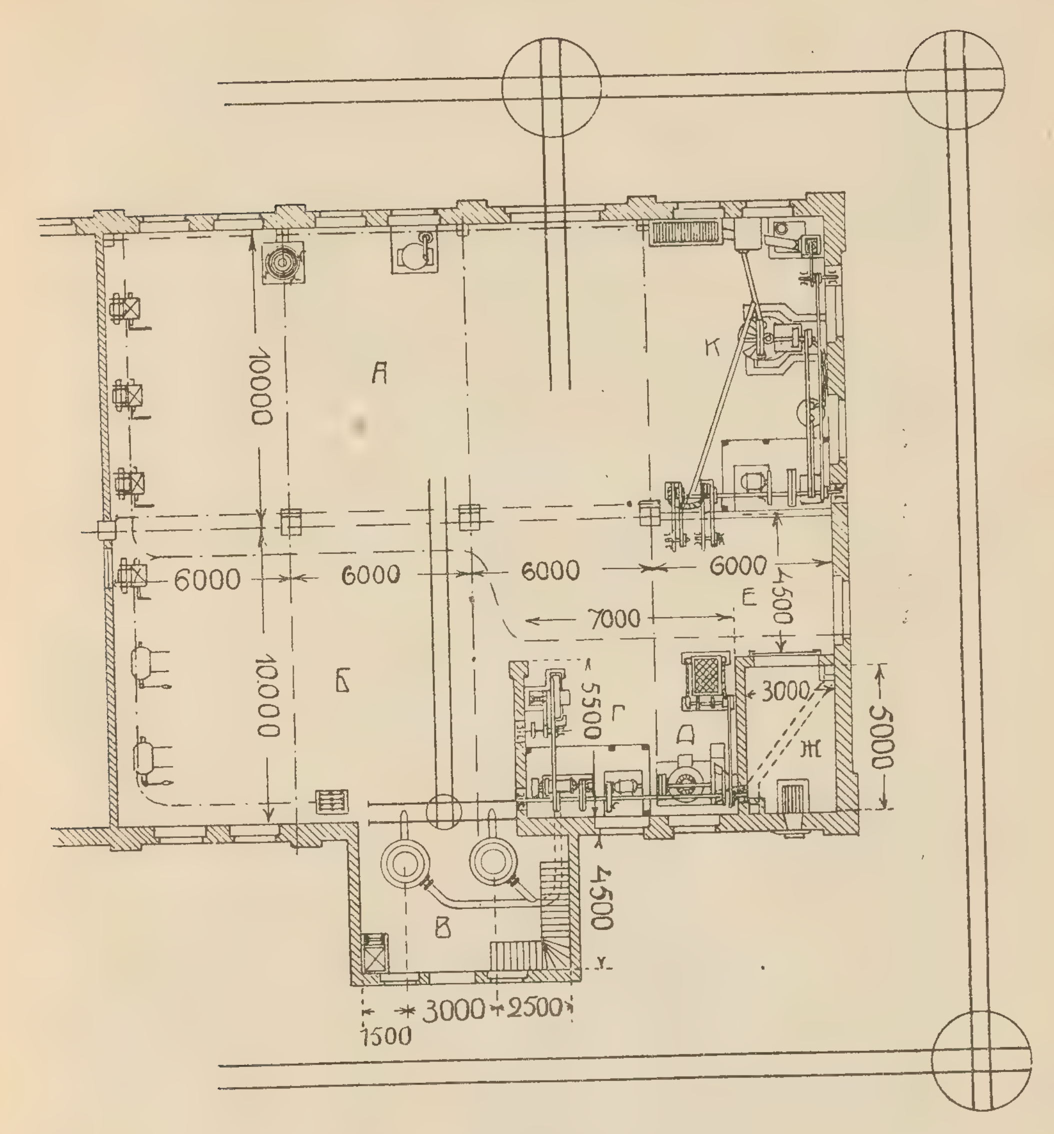
формовочные залы—(80,0 × 16,3) + (38,0 × 11,2) + (84,0 × 11,2) = 2.670,4 *кв. м.*	100 %
вагранoчное отделение—11,2 × 29,0 = 324,8 *кв. м.*	12 %
отделение воздуходувок—7,0 × 15 = 105,0 *кв. м.*	4 %
приготовление земли—7,0 × 31,0 = 217 *кв. м.*	8 %
шишельное отделение—27,5 × 31,0 = 852,5 *кв. м.*	32 %
сушила—(7,0 × 22,4) + (7,0 × 20,0) = 296,8 *кв. м.*	11 %
очистка литья—38,7 × 14,0 = 541,8 *кв. м.*	20 %
компрессорная при нем—14,6 × 4,8 = 70 *кв. м.*	2,6 %
склад моделей цеховой—7,0 × 14,7 = 102,9 *кв. м.*	4 %

Обслуживающие помещения:

конторы—(7,0 × 14,4) + (4,8 × 59,0) = 384 *кв. м.*	14 %
литейный двор—(26,0 × 28,0) + (28,0 × 56,0) = 2.296 *кв. м.*	86 %
склад формовочной земли—43,0 × 5,0 = 215 *кв. м.*	8 %
склад опок (открытый)—115,0 × 14,0 = 1.610 *кв. м.*	60 %

Общие размеры здания чугунно-литейной мастерской: длина 128,0 *м*, ширина с пристройками 54,0 *м*.

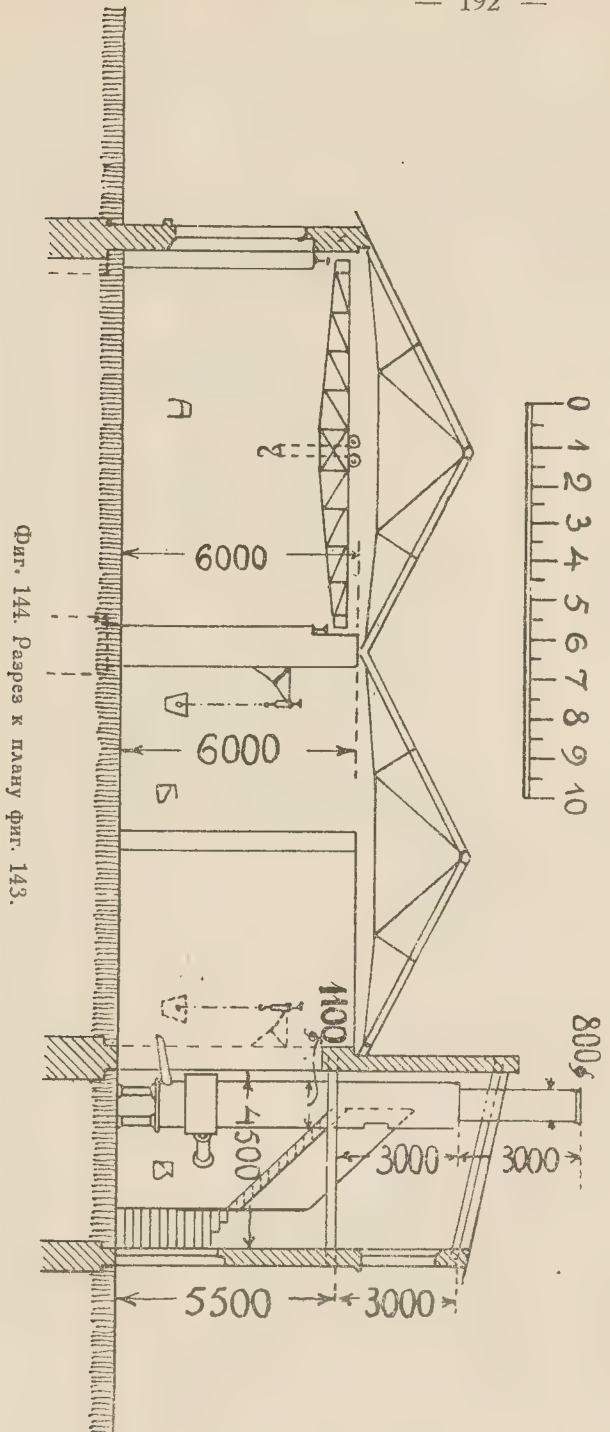
§ 14. Пример небольшой литейной, приведенный на фиг. 143 в плане и фиг. 144 в разрезе, представляет собою 2-х пролетное здание, перекрытое двумя двухскатными крышами, при чем между двумя внутренними скатами образуется горизонтальный желоб, который представляет собою слабое место перекрытия крыши, вызванное, очевидно желанием сократить подкрышный объем. Формовочные залы (*А*) и (*Б*), при чем зал (*А*) снабжен мостовым краном, а зал (*Б*)—подвесной монорельсовой дорогой, назначение которой не только обслуживать зал (*Б*) для производства заливки форм металлом, но и доставлять шишки из шишельного



Фиг. 143. План литейной мастерской.

отделения (E) к формовочным машинам, установленным вдоль коротких стен с левой стороны. Прикрепление монорельса из двутавровой балки произведено при помощи металлических кронштейнов (фиг. 144), заделанных в стенах и к промежуточным внутренним стойкам.

Расплавленный металл от вагранок (B) в литейный зал (A) доставляется по узкоколейному рельсовому пути и затем разносится по формам для заливки при помощи мостового крана. В правой части фор-

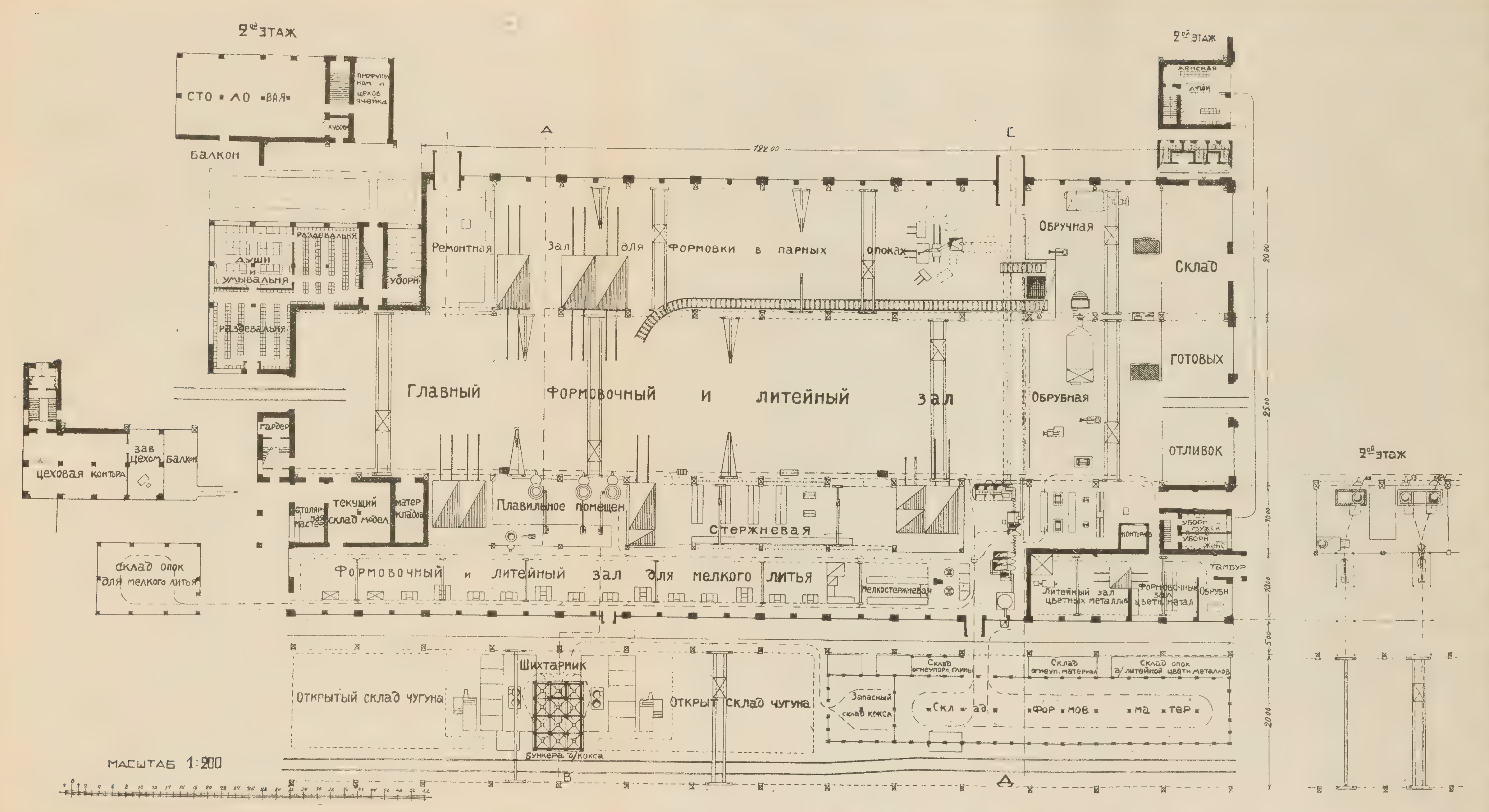


Фиг. 144. Разрез к плану фиг. 143.

мовочного и литейного зала (*А*) устроена очистка литья после выколачивания их из опок на решетке возле стены. Выделяемая при очистке пыль и земля отсасываются эксгаусторной установкой, для которой тут же отведено замкнутое помещение.

§ 15. Литейная завода для крупного машиностроения, помещенная на фиг. 145, 146 и 147 представляет собою одну из новейших русских литейных по проекту Государственного Института по проектированию металлозаводов. Литейная должна выдавать 8.500 *т* отливок из серого чугуна, 150 *т* цветных металлов и 20 *т* баббитовой заливки. Литейная цветных металлов находится под одной крышей с основным чугунно-литейным цехом и лишь отделена от него несгораемыми, капитальными стенами.

В центре здания по длинной оси расположен главный формовочный зал, в котором должны производиться: формовка сложных и крупных отливок, а также отливка в почву



Фиг. 145. План литейной мастерской.

средне-тяжелой формовки. С обеих сторон главного формовочного зала расположены боковые пролеты, из которых один, в верхней части чертежа, предназначен для формовки в парных опоках; в этом же пролете установлены сушильные печи. В продолжении, справа главного формовочного зала и верхнего бокового формовочного зала расположены помещения для обрубки и очистки отливок. По другую сторону главного формовочного зала, в нижней части чертежа, расположен параллельный ему пролет такой же ширины как и верхний, но разделенный вдоль еще на два пролета. В ближайшем к центральному формовочному залу помещены, считая слева направо: столярная мастерская, текущий склад моделей и материальная кладовая, все в несгораемых капитальных стенах, отделенных друг от друга также несгораемыми стенами. Затем, рядом с материальной кладовой расположены две сушильные печи и за ними ваграночное отделение, в котором установлены три вагранки и оставлено место для четвертой вагранки для расширения литейной при второй очереди. Правее ваграночного отделения помещено отделение для изготовления стержней и шишек с сушильными печами. Во втором параллельном пролете устроен литейный зал для мелкого литья с шишельным отделением и с сушильными печами. Для обслуживания формовочного зала для мелкого литья расплавленным металлом в плавильном, ваграночном отделении установлена специальная вагранка с желобом в сторону формовочного зала для мелких отливок.

В торцевом краю справа, за обрубными, размещен склад готовых отливок и двухэтажная часть уборных и душей для мужчин и женщин, занятых в литейной цветных металлов, а с левой стороны расположены бытовые устройства и столовая также в двух этажах.

При полном расширении литейная мастерская будет выпускать до 14.600 *т* чугунного литья и до 360 *т* литья цветных металлов.

Отношение площадей отдельных помещений чугунно-литейного цеха между собою и по отношению к площади формовочного зала, выражаются следующими цифрами.

Помещение для формовки мелкого литья занимает площадь 80.000 *кв. м*, высота до подкрановых путей 5 *м*. На одну *т* годового литья приходится 1,15 *кв. м*.

Помещение для формовки в парных оппоках имеет площадь 1775.00 *кв. м*. Высота помещения 6,8 *м* до подкрановых балок. На одну *т* годового литья площадь формовочного зала принята в 0,42 *кв. м*, считая, что при формовке будет работать пескомет, который очень сокращает время работы.

Главный формовочный зал занимает площадь в 2300.00 *кв. м*, при чем на *т* годового литья приходится 0,57 *кв. м*. Высота помещения до подкрановых путей 10,5 *м*.

Таким образом, площадь всех формовочных зал составляет 4875 *кв. м.*

Плавильное помещение 200.00 *кв. м*, т.-е. около 4,0% общей площади формовочных зал.

Приготовление формовочной земли занимает площадь в 250.00 *кв. м*, т.-е. около 5,0% от площади формовки. Ежедневно перерабатывается до 54 *куб. м*, из них свежей земли добавляется около 12 *куб. м*, т.-е. 22%.

Помещения для обрубки и очистки литья занимают площадь в 1050 *кв. м*, что составляет 22% площади формовочных зал.

Площадь, занятая сушильными печами, равна 450 *кв. м* или 9,3% от формовочных площадей.

Помещение для изготовления стержней и шишек занимает общую площадь 600.00 *кв. м*, которая составляет 12,4% от площади формовочных зал.

Ремонтная мастерская 190.00 *кв. м*, т.-е. 3,8% от площади формовочных зал.

Столярная мастерская 50.00 *кв. м* или 1,02%.

Помещение для моделей 100.00 *кв. м* или 2,04%.

Склад готовых отливок 675.00 *кв. м*, т.-е. 14%.

Склады сырых материалов для литейного цеха, расположенные вдоль всей длинной стороны цеха, в нижней части чертежа, на расстоянии 5 *м* от здания, в стороне плавильного отделения, занимают площадь длиною в 140 *м* и шириною в 20 *м*, т.-е. 2800 *кв. м*, и состоят из: склада чугуна, хранимого в открытом виде на пяти площадках, занимающих 670 *кв. м*, склада кокса в закрытом помещении с бункерами в 113 *т* и без бункера в 110 *т*, бункерный склад для дробленого известняка емкостью в 25 *куб. м* и склад для формовочных материалов для трехмесячного запаса, хранимых в закрытом и отапливаемом помещении.

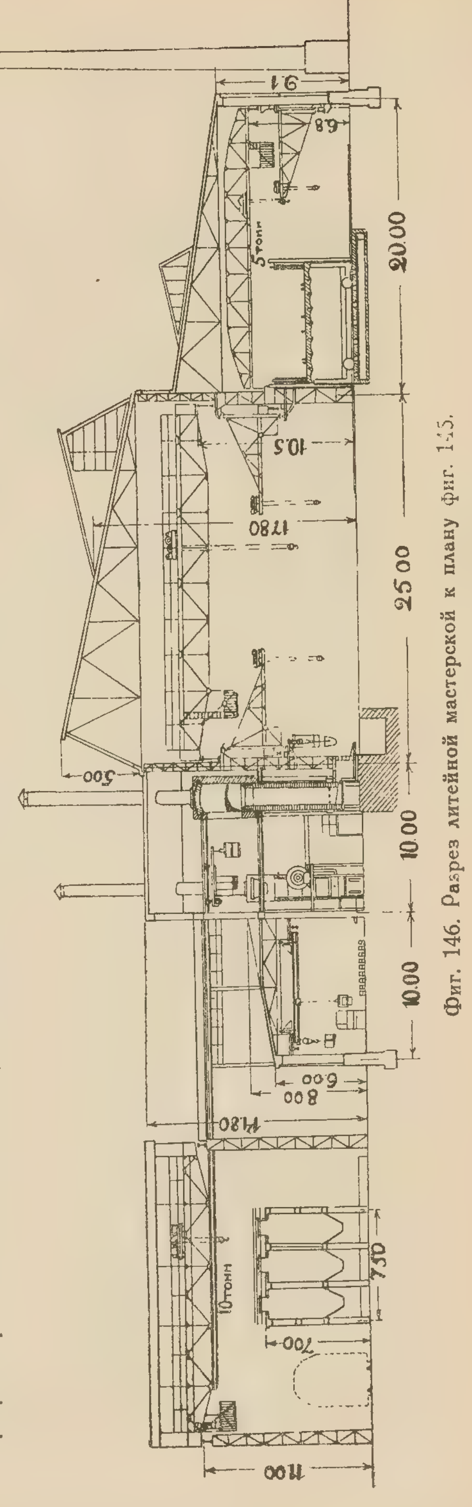
На противуположной стороне здания литейной от складов литейных материалов расположен склад опок, занимающий площадь $15{,}0 \times 130{,}0$ *м* = 1950 *кв. м*, что составляет 40% от общей площади формовочных зал, склад закрытый и обслуживается мостовыми кранами и подвесной монорельсовой дорогой.

Техническое оборудование чугунно-литейного цеха и методы работы, влияющие на определение необходимых площадей и объемов здания, представляются в следующем общем виде. Формовочный зал для мелких отливок снабжен 3-мя катающимися подъемными балочками и монорельсовой подвесной дорогой, общее протяжение которой доходит до 200 *м*. В формовочном зале для формовки в парных опоках установлено два мостовых крана по 5 *т* грузоподъемности, два катучих консольных крана неповоротных, один такой же поворотный грузоподъемностью в 5 *т*, поворотных кранов стационарных один, кроме того имеется рольганг для передачи форм в главный зал. Для формовки установлен

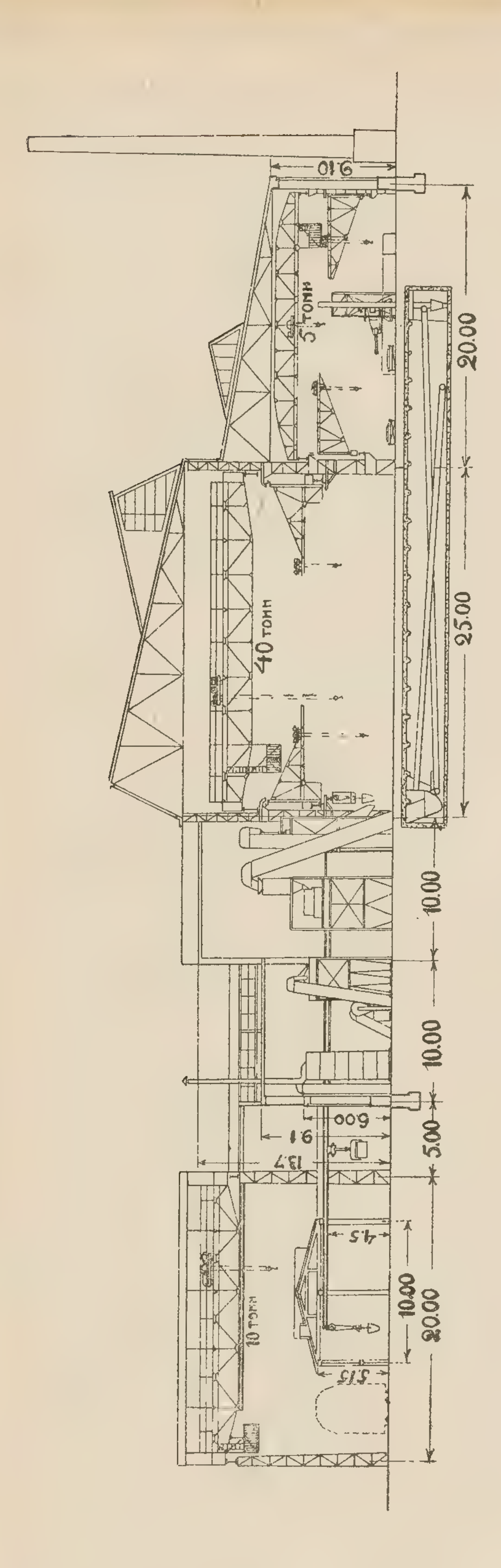
пескомет, перемещающийся в пределах 6 *м* между формовочными столами. Формовочная земля подается из земледелочного отделения посредством подземного конвейера в бункер, из которого она раздвижным желобом направляется в бункер пескомета в любом его положении. Благодаря установки пескомета число формовщиков вместо 71 возможно было принять 48. В главном формовочном зале, в том его участке, где должно производиться самое тяжелое почвенное литье, а также сложное литье, установлен мостовой кран грузоподъемностью в 40 *т*. На участке для формовки в почве средних и тяжелых отливок, установлен мостовой кран в 25 *т*. На третьем участке, для формовки мелкого и средне-тяжелого сложного литья, для его обслуживания установлены: мостовой кран в 10 *т* и 4 катучих консольных крана, грузоподъемностью по 5 *т* и вылетом в 7 *м* при общем пролете главного формовочного зала в 25 *м*. Кроме того зал обслуживается подвесной монорельсовой дорогой протяжением в 110 *м*.

В обрубном отделении для очистки литья установлены 2 вращательных барабана диаметром 900 *мм* и длиною в 1500 *мм*, один вращательный барабан диаметром 1200 *мм* и длиною в 2000 *мм*, пескоочистительная камера в 25 *куб. м* с одним соплом, элеватором и эксгаустором, такая же камера в 50 *куб. м* с четырьмя соплами, наждачные круги, пилы и пр.

На складе литейных материалов устроены шихтарники для соста-



Фиг. 146. Разрез литейной мастерской к плану фиг. 145.



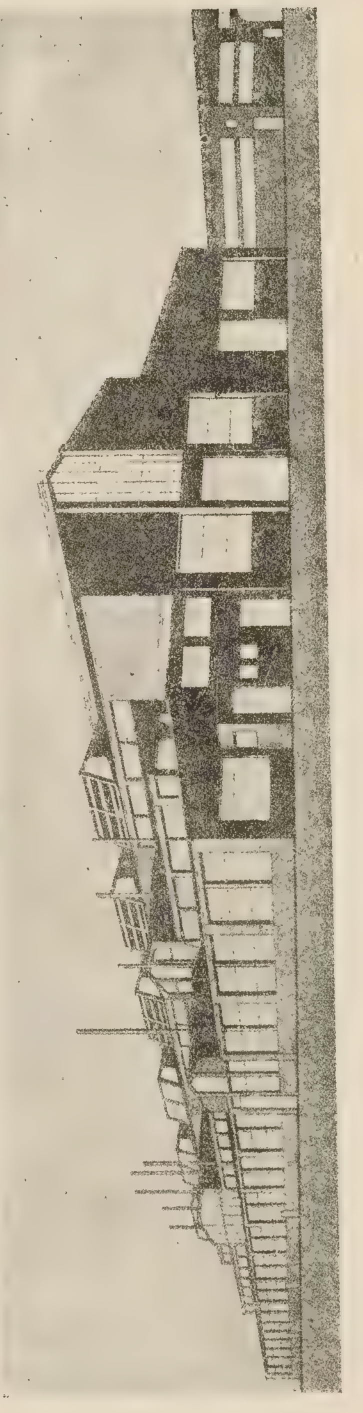
Фиг. 147. Разрез литейной мастерской к плану фиг. 145.

вления шихты с дробилками для чугуна. Дробленый чугун магнитным краном подымается в отделение плоского бункера, из которого поступает в загрузочные бадьи. Загруженная чугуном и коксом бадья поднимается шаржирным краном и по подвесному пути заходит непосредственно в вагранку [1].

Основная конструкция здания металлическая. На поперечных разрезах по *А—В*, фиг. 146 и по *С—Д*, фиг. 147 достаточно ясно можно видеть принцип конструирования. Все внутреннее пространство разделено металлическими стойками на отдельные пролеты, при чем стенами изолированы только такие помещения, в которых выделяется особо интенсивно пыль, газы или копоть, напр., медно-литейный цех, обрубная и пр. Наружные стены кирпичные, забранные частью между стойками металлического остова, частью стоящие независимо от металлических конструкций, и на них опираются свободные концы

[1]) См. Уральский Машиностроительный Завод в Свердловске (Проект). Издание Государственного Института по проектированию металлозаводов. — 1928 г.

стропильных ферм. Особого внимания заслуживает конструкция металлической стойки в среднем пролете, к которой крепятся подкрановые балки мостовых кранов, стропильные фермы, балки и рельсы катучих консольных кранов и монорельсы подвесной дороги. На консолях, к которым подвешены двутавровые балки монорельса подвесной дороги, установлены подрельсовые балки с рельсом для нижнего катка консольного катучего крана. Двутавровая балка монорельса укреплена таким образом, что от пола до нижней полки двутавра, выдержана высота в 4 *м*; это необходимо для того, чтобы под монорельсом в поперечном направлении можно было перемещать предметы средней высоты из одного пролета в другой. Расстояние между металлическими стойками главного формовочного зала, в продольном направлении равно 10,00 *м*. На разрезе по *А—В* с левой стороны чертежа видно устройство загрузочного аппарата вагранки. Оно представляет собою монорельсовую тележку с консолью, на конце которой привешена бадья с шихтой. Консоль с бадьей входит внутрь вагранки, оставляя кабинку машиниста тележки в загрузочном помещении, откуда машинист может управлять подъемом и спускать бадьи и открытием днища ее. Для того, чтобы тележка с бадьей могла пройти на шихтовочный двор и попасть в любое его место, к мостовому крану, обслуживающему литейный двор, снизу прикреплена двутавровая балка, служащая монорельсом, на которую может перейти погрузочная тележка через вставной отрезок двутавровой балки, прикрепленной в плоскости эстакады. На разрезе по *С—Д*



Фиг. 148. Фасад к литейной мастерской по плану фиг. 145.

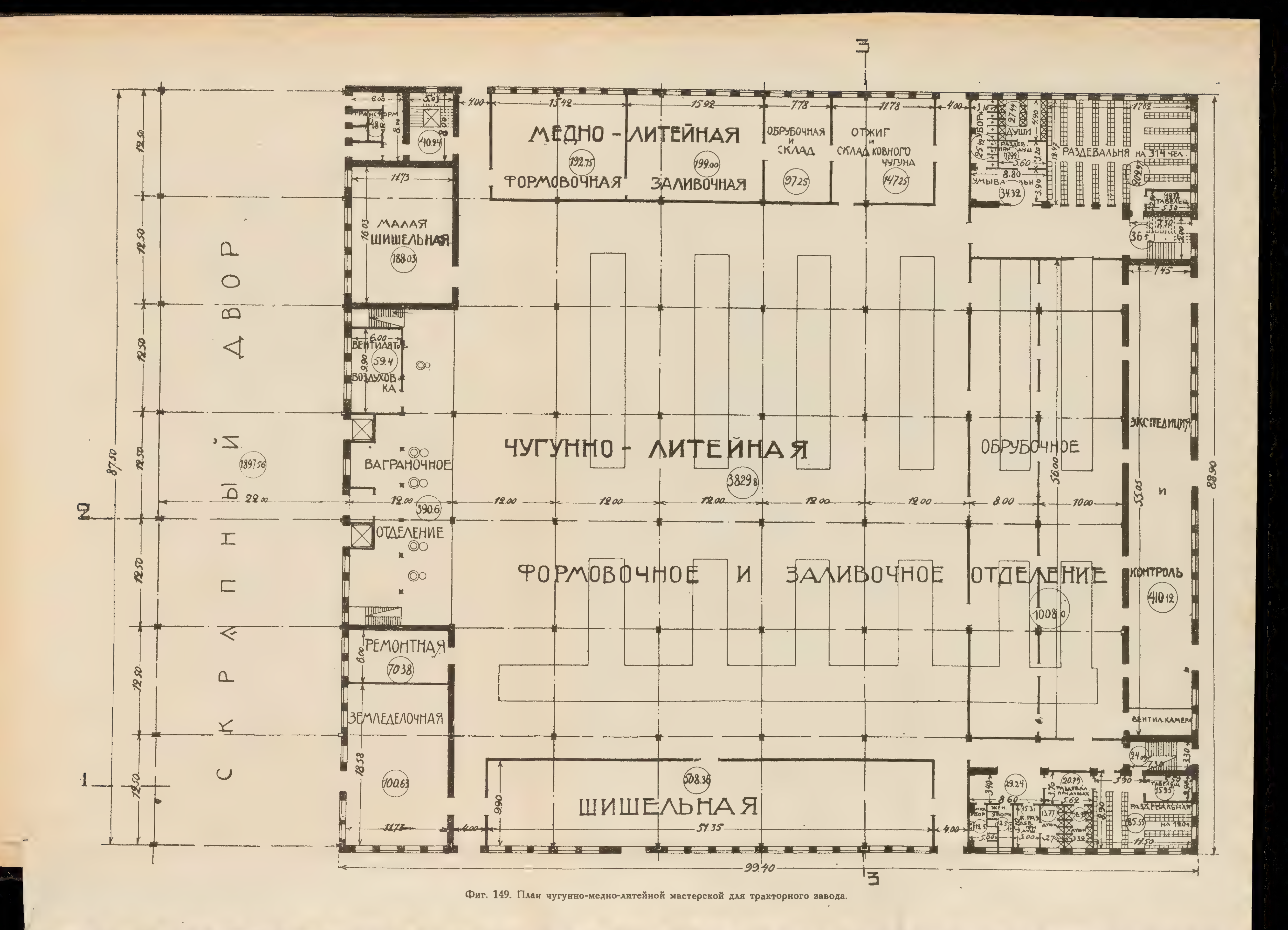
видно устройство пескомета с правой стороны чертежа, подземной галлереи для транспортера земли и земледелочное отделение по левую сторону главного пролета.

Перекрытие главного формовочного зала произведено так называемым „русским Пондом“, т.-е. таким перекрытием, которое в проекции поперечного сечения на вертикальную поверхность дает очертание действительного „Понда“, но на самом деле не имеет продольного внутреннего желоба, так как зубья крыши расположены в разных плоскостях (фиг. 148, фасад). Поэтому и застекленные поверхности „русского Понда“ не представляют собою сплошных застекленных панелей, а дают в шахматном порядке расположенные наклонные окна. Так как таким приемом хоть и уничтожается серьезный конструктивный недостаток американского Понда—внутренний желоб,—но за то поверхность освещения уменьшается вдвое. В рассматриваемом примере авторы проекта, для увеличения световой поверхности, застеклили части боковых поверхностей зубьев, однако, это мероприятие нельзя считать радикальным, устраняющим указанный недочет и потому пришлось прибегнуть к обильному остеклению в наружных стенах, фиг. 148.

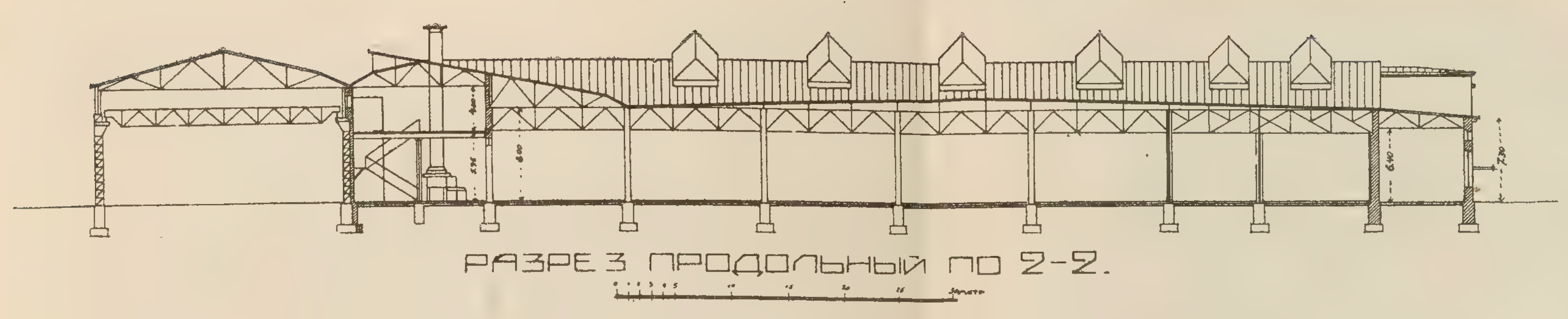
Описанная чугунно- и медно-литейная мастерская, обслуживается штатом рабочих и служащих в 383 человека. Среди рабочих имеются мужчины и женщины. Для всех них предусмотрены гардеробные помещения с индивидуальными шкапами для каждого рабочего во всех сменах, для мужчин и женщин отдельно, увеличенного размера 35 $\times$ 50 *см*, ввиду грязной работы, умывальные помещения и душевые камеры. Все эти помещения расположены в двух этажах, при чем во втором этаже расположены также помещения: столовая для рабочих, цеховая контора, заведывающий цехом и другие обязательные помещения.

§ 16. На фиг. 149, 150, 151 и 152 представлен проект литейной мастерской для тракторного завода, составленный Государственным Институтом по проектированию металлозаводов (Гипромез). Литейная, как и в предыдущем примере, является не только чугунно, но и меднолитейной.

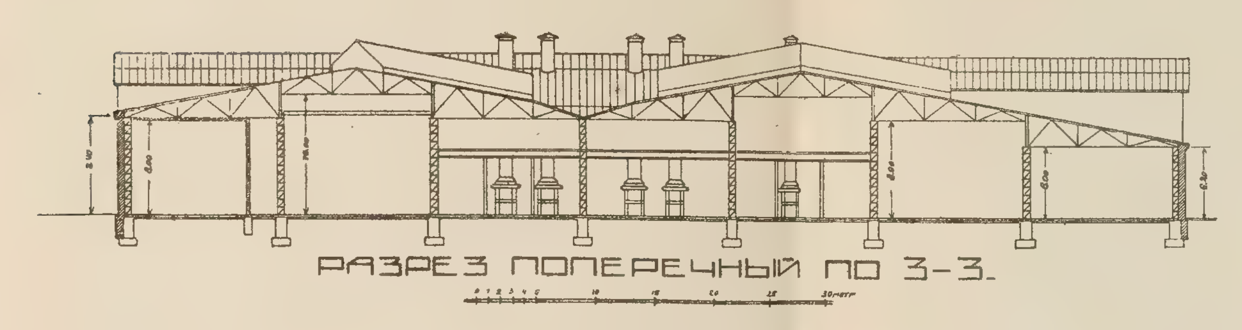
Все здание в плане разбито на семь пролетов, шестью параллельными рядами стоек. Если рассматривать фиг. 131, ориентируясь по положению пояснительных надписей, то первый пролет, нижний, оказывается занятым помещением для изготовления стержней и шишек, так назыв. большая шишельная; следующие пролеты *II*, *III*, *IV*, *V* и *VI*, предназначены для формовки и заливки, в пролете *VII* размещена меднолитейная и отжигательная для ковкого чугуна. С левой стороны расположены, перпендикулярно к пролетам формовочных зал, вагранoчное отделение с вентиляторами и воздуходувками, малая шишельная мастерская, трансформатор и лестница во второй этаж, ремонтная мастерская и отделение для переработки и приготовления земли.



Фиг. 149. План чугунно-медно-литейной мастерской для тракторного завода.



Фиг. 150. Разрез к плану фиг. 149.



Фиг 151. Разрез к плану фиг. 149.



Фиг. 152. Фасад к плану фиг. 149.

Справа от формовочных зал, также перпендикулярно к их протяжению, расположены обрубочное и очистное отделение для отливок и экспедиция с контролем. В верхнем и нижнем правых углах спроектированы обслуживающие и бытовые устройства, как-то: раздевальные, душевые, уборные, для мужчин и женщин отдельно, а также конторские помещения по нормам, установленным НКТ.

Площади отдельных помещений цеха и их отношение к площади формовочных зал, выражаются в следующих цифрах:

Формовочные залы 3.900 *кв. м*	100%
Склад сырых литейных материалов 1.925 *кв. м*	49%
Земледелочная 228 *кв. м*	5,8%
Ремонтная мастерская 72 *кв. м*	2%
Ваграночная 450 *кв. м*	11,5%
Шишельная 712 *кв. м*	18%
Медно-литейная 450 *кв. м*	11,5%
Обрубочная и очистка литья 1.017 *кв. м*	26%
Контроль и склад готовых отливок 452 *кв. м*	11,5%
Вспомогательные помещения 543 *кв. м*	14%
Проходы и проезды 494 *кв. м*	13,5%

Годовая производительность серого чугуна равна 12.865 *т*, ковкого чугуна 217 *т*, медного и бронзового литья 271,6 *т* и белого металла 18 *т*. Эта же литейная должна обслуживать и ремонтные потребности всего завода в размере до 500 *т*.

Расположение формовочных зал определилось характером формовочной работы. По производственным соображениям невозможно было установить конвейерный способ заливки для всех форм литья тракторных частей ввиду их большого разнообразия по величине, форме и составу шихты, и потому конвейерный способ установлен лишь для небольшого количества деталей в *V* пролете. В связи с этим установлен и режим работы в цехе: в то время как во всех формовочных залах работа производится в три смены, а именно: формовка в первую смену, заливка во вторую, выбивка отливок в третью, ночную, смену, на конвейере работа идет непрерывно и однообразно для всех трех смен, характерно для конвейерного метода работы.

Формовка производится на формовочных машинах. Часть всего количества форм, изготовляемых за сутки, расставляется для сборки и заливки на земле, при чем вручную это делается в *IV* пролете, рядом с меднолитейной, при помощи катучих балок в пролетах *III* и *VI* и при помощи мостовых кранов балочного типа в пролете *II*.

Формовочная земля вся приготовляется и перерабатывается в земледелочном отделении и подается к формовочным машинам ленточными конвейерами через бункера, установленные у формовочных машин. Выбитая земля направляется обратно в земледелочное отделение подземными

транспортерами. В пролете *VI* не имеется подземного транспортера и вся выбитая земля перерабатывается на месте на механическом сите.

Выбивание земли из оппок производится на четырех решетках в полу в обрубочном помещении вдоль стены, разделяющей все обрубочное отделение на две части: первое, ближайшее к формовочным залам, в которое залитые и остывшие формы подаются из формовочных зал *II*, *III* и *IV* по подвесной монорельсовой дороге, здесь выколачиваются, здесь же у отливок срубаются литники и другие крупные излишки и по наклонному роликовому конвейеру, у каждой выбивной решетки, передаются в смежное помещение для очистки литья. В этом отделении установлены пескоструйные аппараты, очистные камеры, вращающиеся барабаны и другие приспособления для очистки. Очищенные отливки поступают в смежное, параллельно расположенное отделение для гидравлического испытания отливок и на склад готового литья, откуда отливки направляются для механической обработки и сборки в другие цеха завода.

В пролете для конвейерного литья имеется особая решетка в полу для выколачивания земли. Конвейер не замкнутый, кольцевой формы, а по типу фиг. 59, так что выколоченные на решетке отливки тут же передаются на другой конец конвейера для новой формовки. Заливка на конвейере производится на небольшом участке вблизи закругления конвейера в стороне ваграночного отделения. К этому месту расплавленный металл подается в ковшах по подвесной монорельсовой дороге; в этом месте подвесная дорога образует замкнутое кольцо, так что движение ковшей совершается в одном направлении. Залитые на конвейере формы в дальнейшем движении для остывания попадают в тоннель, перекрывающий тот участок конвейера, на котором должно произойти остывание отливок. Из тоннеля газы, копоть и пары специальным эксгаустором высасываются наружу.

В рассматриваемой литейной транспортные задачи возложены, главным образом, на подвесную монорельсовую дорогу, сеть которой чрезвычайно разветвлена и богато снабжает каждый пролет продольными и поперечными путями.

Склад литейных материалов примыкает к зданию литейной со стороны ваграночного отделения. Ширина его 22 *м*. Склад полностью перекрыт крышей и по всей его длине проходит путь нормальной железнодорожной колеи. Песок, чугун и скрап хранятся в бетонированных ямах, кокс, антрацит и известковый камень на полу. Для перегрузочных операций установлены два мостовых крана по 5 *т*, снабженные грейферами и магнитом. Шихта составляется на дворе и подается на загрузочную площадку ваграночного отделения специальными подъемниками на вагонетках с опрокидывающимися кузовами.

МАСШТАБ 1:100

Фиг. 153. План литейной мастерской для конвейерного литья. План по конвейерам.

Число рабочих и служащих, занятых в мастерской, составляет 464 человека.

Для первоначальных соображений о потребных площадях литейных мастерских могут служить ориентировочные показатели, которые для рассматриваемого примера выражаются в следующих цифрах, а именно: площадь литейной на 1 *т* годового литья (включая и ремонтное литье) 0,62 *кв. м*, или количество литья, снимаемого с 1 *кв. м* площади литейной, равно 1,62 *т*. Площадь формовочной на 1 *т* годового литья 0,28 *кв. м* или количество литья, снимаемого с одного *кв. м* формовочной площади равно 3,5 *т*.

Конструкция здания — металлический скелет с каменными (кирпичными) наружными стенами. Расстояние между стойками 12,0 *м* следует считать излишне большим, что отражается на увеличении количества металла для конструкции. Перекрытие произведено при помощи двухскатных крыш на решетчатых стропильных фермах, что неизбежно при многопролетных зданиях приводит к устройству внутренних желобов. Наличие большого количества равновысоких пролетов затрудняет задачи устройства перекрытия крышей, и в данном случае его нельзя считать вполне удобным, как это видно из разрезов и фасада, фиг. 150, 151 и 152. Дневное освещение осуществлено окнами в наружных стенах и при помощи световых фонарей треугольного поперечного сечения, поставленных на крышах вдоль уклона.

§ 17. Также одна из литейных Тракторного завода, спроектированных Гипромезом, представлена на фиг. 153, 154, 155, 156 и 157.

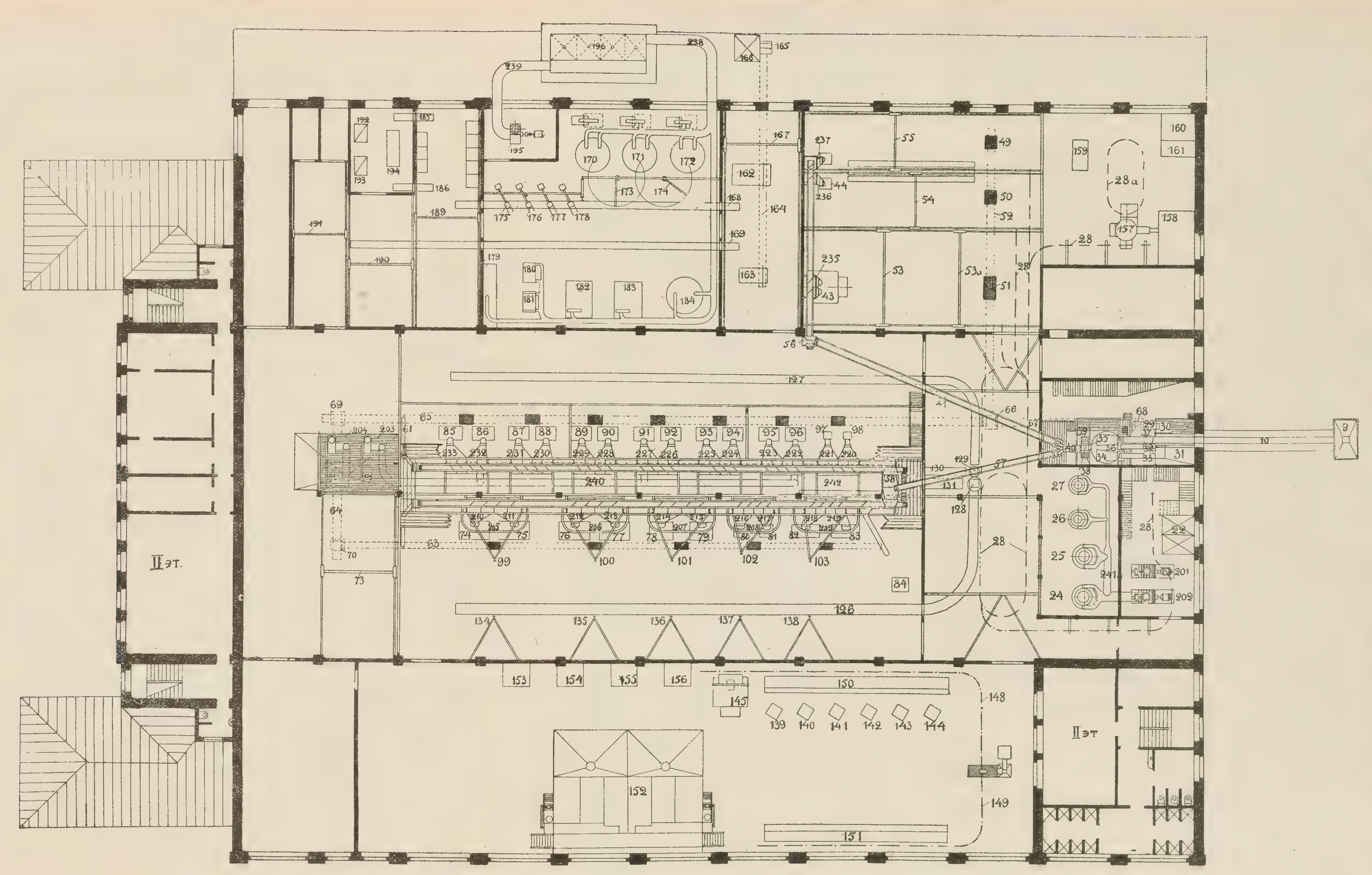
На этом проекте литейной мастерской принят, главным образом, конвейерный способ работы в формовочном и литейном зале, что отражается как на общем плане, так и на соотношениях площадей отдельных частей цеха. Составление настоящего проекта относится к 1928 году, и, таким образом, эта литейная мастерская относится к числу одной из самых поздних по времени и новейших по принятому характеру производства. Так как проект этой литейной может считаться весьма удачным, то считаем не лишним остановиться на нем несколько дольше, чем на других и дать ему более подробное описание, что весьма важно и для строителей в предстоящих им аналогичных работах.

На фиг. 153 представлен план 1 этажа литейной мастерской. При принятом соответственно подписям положении чертежа с правой стороны расположен склад сырых материалов (*1*), устроенный под навесом кровли для защиты от дождя и снега. В верхней части расположен склад формовочной земли с печью для ее просушки. Ниже за небольшим проходом устроены закрома для литейных материалов, как-то: каменного угля, стального лома, скрапа, литников, брака, чушкового чугуна (на чертеже помещена лишь часть склада сырых материалов несколько меньше поло-

вины), электрическая машина для ломки чугуна (копер) и закром для кокса. Ниже за проходом помещены бункера для шихтового материала: *11*—для кокса и известняка, *12*—для металла. Между этим бункерами оставлен проход, по которому перемещается по рельсам тележка (*13*) с весами для составления шихты. Составленная шихта на вагонетках пересекает проезд, разделяющий шишельный двор от здания цеха против плавильного отделения (*II*) попадает на элеваторы—подъемники (*22*) и поднимается на загрузочную площадку перед вагранками. Ниже шихтовочных бункеров, за проходом расположены склады вспомогательных материалов: глины, кирпича, дров, известняка, ферро-сплавов. Дальше за проходом устроен склад формовочной земли для шишек и стержней. Формовочная земля подается в бункер (*9*) и из него ленточным конвейером (*10*) направляется в земледелочное отделение (*III*), расположенное напротив.

Отдельные составные части цеха расположены в плане следующим образом. Против шихтовочного двора у поперечной наружной стены находится плавильное отделение (*II*) с четырьмя вагранками (*24*, *25*, *26* и *27*). Впереди вагранок, под загрузочной площадкой, установлены лифты (*22*) для вагонеток с шихтой, лестница на загрузочную площадку и печь (*23*) для просушки литейных ковшей. Во втором этаже, на загрузочной площадке, установлены два вентилятора-воздуходувки (*201—202*) для дутья в вагранки. Рядом с ваграночным отделением расположено помещение для приготовления формовочной земли (*III*), соединенное на высоте 2-го этажа конвейерным мостиком (*10*) со складом и бункером для земли (*9*). Желоба вагранок выпущены в формовочный и литейный зал (*IV*), вся площадь которого занята конвейерными установками для формовки, заливки и остывания отливок.

Схема конвейеров представляется в следующем виде. Два роликовых конвейера (*132*, *133*), идущие из выбивного отделения почти посредине формовочного зала вдоль его продольной оси, доставляют пустые опоки к формовочным машинам (*74—83* и *85—98*), установленным вдоль указанных конвейеров. Заформованные опоки поворотным литейным краном ставятся на поперечные рольганги (*111—124*), на которых производится сборка опок, и затем другим литейным краном с поперечного сборочного конвейера ставятся на главные конвейеры (*126*, *121*), замыкающие внешний контур конвейеров, по которым готовые формы передаются к месту заливки расплавленным металлом. Это место заливки находится на поперечном участке конвейеров (*126*, *127*) за закруглениями. Жидкий металл подается в литейных ковшах по подвесной монорельсовой дороге по замкнутым кольцам ради сохранения однозначного движения подвесных вагонеток. Заливочное место обозначено на плане (*IV*) с монорельсовыми путями (*28*). Залитые формы поворотными роликовыми кругами передаются на остывочные конвейеры (*130*, *131*), большая часть



Фиг. 154. План литейной мастерской для конвейерного литья. План по бункерам для подачи земли.

длины которых заключена в тоннель, из которого эксгаустором, соединенным с трубопроводом, вредные литейные газы, копоть, дым и пары выбрасываются наружу. Остывшие отливки конвейером передаются в выбивное отделение (*VIII*), где на решетке в полу (*71*) выбивается земля и освобождаются отливки и опоки. Пустые опоки поворотным и литейным краном ставятся на конвейера (*131*, *132*) для новой формовки, а отливки направляются в обрубочное и очистное отделение (*X*, *XI*).

Кроме формовки и заливки в центральном формовочном зале (*VI*) в рассматриваемой литейной спроектировано помещение для стационарной формовки и заливки (*V*) и для отливки в кокилях (*IX*). В помещении (*V*) установлены формовочные машины (*43*, *44*, *45*), изготовленные формы которыми частично устанавливаются на полу и обслуживаются балочными мостовыми кранами (*53*, *53a*), частично ставятся на роликовые конвейеры (*46*, *48*) и обслуживаются такими же балочными кранами (*54*, *55*), которыми производится также и заливка форм жидким металлом, подвезенным по подвесной монорельсовой дороге (*28*) в помещение (*V*) из ваграночного отделения (*II*). Выбивка опок производится на решетках (*49*, *50*, *51*), и освобожденные опоки возвращаются либо рольгангом (*47*) к формовочным машинам (*44*, *45*), либо балочными кранами к формовочной машине (*43*).

Заливка в кокилях (*IX*) и работа в этом отделении заключается в следующем. На кокильной машине (*159*) изготовляются формы для заливки. Жидкий металл из ваграночного отделения (*II*) по подвесной монорельсовой дороге (*28*) подается к электрической печи (*157*), в которой он подогревается до нужной температуры и заливается из ковша, подвешенного к монорельсовой дороге на кольце (*28-a*). Для электрической печи необходима установка трансформатора тока (*158*).

Необходимая для формовки земля, как было указано выше, изготовляется в помещении (*III*), для чего здесь установлены необходимые машины и аппаратура, которые мы не будем описывать, как не имеющие прямого отношения к строительной части проекта. Однако, с точки зрения строителя, представляется необходимым познакомиться со схемой циркуляции формовочной земли.

Приготовленная формовочная земля из помещения (*III*) элеватором (*40*) подается на ленточные транспортеры, которые доставляют землю в распределительный бункер (*58*) для главного формовочного зала и в бункер (*50*) для формовочных машин в помещении стационарного литья (*V*). Из бункера (*58*) формовочная земля попадает на ленточные распределительные транспортеры (*59*, *60*) фиг. 154, с которых плугами направляется в формовочные бункера (*210—233*) для формовочных машин. Излишняя земля с ленточных транспортеров закрытыми рукавами направляется на подземные конвейеры, доставляющие землю обратно в земле-

дельное отделение. Подземная сеть транспортеров состоит из следующих линий: в главном формовочном зале при набивке форм формовочными машинами просыпающаяся и счищаемая земля проваливается сквозь решетки в полу, установленные у каждой пары формовочных машин, на ленточный транспортер, идущий под полом в продольном направлении. В концах этих подземных транспортеров (*63*, *65*) на них ссыпается излишняя земля с верхних распределительных транспортеров, вблизи выбивного отделения. Уже в выбивном отделении земля с этих продольных транспортеров передается на поперечный транспортер (*64*), на который проваливается также и земля, выколоченная из опок на выбивной решетке (*71*). С поперечного транспортера (*74*) земля передается на транспортер (*65*), который направляет всю просыпавшуюся и выколоченную землю в помещение для приготовления земли (*III*), собирая также и землю, просыпавшуюся сквозь решетки у формовочных машин верхней половины формовочного зала. На тот же обратный подземный транспортер (*65*) направляется отработанная формовочная земля, провалившаяся сквозь решетки (*49*, *50*, *51*) в помещении для стационарной заливки (*V*). Таким образом, сеть подземных транспортеров для собирания просыпавшейся излишней и отработанной земли и для отправки ее в помещение (*III*) для переработки имеет замкнутый кольцевой вид с одинаковым знаком движения по часовой стрелке.

Шишельное отделение (*VII*) расположено с нижней стороны чертежа, параллельно главному формовочному залу, непосредственно примыкая к нему по длинной стороне. Шишельное отделение оборудовано формовочными машинами, верстаками и столами для формовки, помещением для изготовления каркасов (*XV*), сушильными печами (*152*) и кладовой для хранения всевозможных материалов, потребляемых при изготовлении шишек.

Выбивное отделение для стержней (*X*) расположено в верхней части чертежа и из него отливки по двум роликовым конвейерам поступают в отделение для очистки (*XI*), в котором установлены пескометные очистные камеры (*170*, *171*, *172*), наждачные круги (*175—178*), вращающиеся барабаны (*182*, *183*), и очистной пескоструйный стол (*184*). По тем же рольгангам очищенные отливки направляются далее в испытательное отделение (*XII*), заварочное (*XIII*) и на склад готовых отливок (*XIV*).

Вблизи выбивного отделения (*VIII*) имеется небольшое помещение для склада опок (*XVI*) и контроль (*XVII*).

Для главного формовочного зала имеется небольшое помещение (*XVIII*) для склада различных мелких материалов и принадлежностей, применяемых при формовке.

Обслуживающие помещения, конторы, бытовые устройства и проч. размещены в левой стороне здания цеха в двухэтажной пристройке

к нему к левой, короткой, стороне плана. Все бытовые устройства рассчитаны по нормам НКТ и согласованы с Охраной Труда Ленинградской Области.

Отношения площадей отдельных частей цеха между собою и по отношению к площади формовочных помещений выражается в следующих цифрах.

Формовочный зал (главный) . . . . . 24,0 × 47,6 = 1142,4 *кв. м*	
Зал стационарной заливки . . . . . . 17,7 × 16,25 = 287,63 *кв. м*	
Литье в кокилях . . . . 11,55 × 11,20 = 129,36 *кв. м*	
всего формовочные и литейные залы 1560 *кв. м*	100%
Плавильное отделение 11,4 × 11,5 = 131,7 *кв. м*	8,4%
Земледельное отделение 11,55 × 6,0 = 69,30 *кв. м*	4,4%
Шишельное отделение 820,0 *кв. м*	52%
Выбивное отделение 24,7 × 11,55 = 285,3 *кв. м*	18%
Помещение для очистки 23,7 × 16,25 = 385,0 *кв. с*	25%
Склад отливок и испытательная 16.25 × 13,95 = 227,5 *кв. м*	14,5%
Склад опок 14,25 × 8,4 = *кв. м*	7,5%
Склад сырых материалов, 5,00 × 25,0 = 1250,0 *кв. м*	80%
Конторы и обслуживающие помещения, включая в то число также бытовые устройства и 890,0 *кв. м*	57%
Проходы 124 *кв. м*	8%

В рассматриваемом здании литейной мастерской совершенно отсутствуют мостовые краны с большой грузоподъемностью, как это имеет место в литейных не конвейерного метода работы; установлены лишь легкие балочные краны мостового типа в литейной стационарного литья, в очистном отделении, в складе готовых отливок и в других подсобных отделах литейного цеха. Весьма большая роль предназначена подвесной монорельсовой дороге для транспортирования жидкого металла, для отвозки литейных ковшей для просушки, для обслуживания шишельного отделения, и самая ответственная задача возложена на роликовые и ленточные транспортеры, которые выполняют самую важную часть работы. Из вышеприведенной таблицы процентного отношения площадей подсобных отделений к формовочным залам видно, что благодаря введению конвейерного метода работы площадь формовочного зала чрезвычайно уменьшилась, что конечно, сказалось на строительном объеме всего здания в сторону его значительного уменьшения. Таким образом, введение конвейерного метода работы, помимо повышения производительности и ускорения темпа работы, ведет также к уменьшению стоимости здания и упрощает устройство системы и режима работы отопления и вентиляции литейного цеха.

Обращаясь к конструкции описываемого здания, следует заметить, что оно имеет металлический остов, перекрытие по металлическим стропилам и кирпичные наружные стены. Как видно из планов, металлический остов поддерживается рядами металлических стоек, образующих

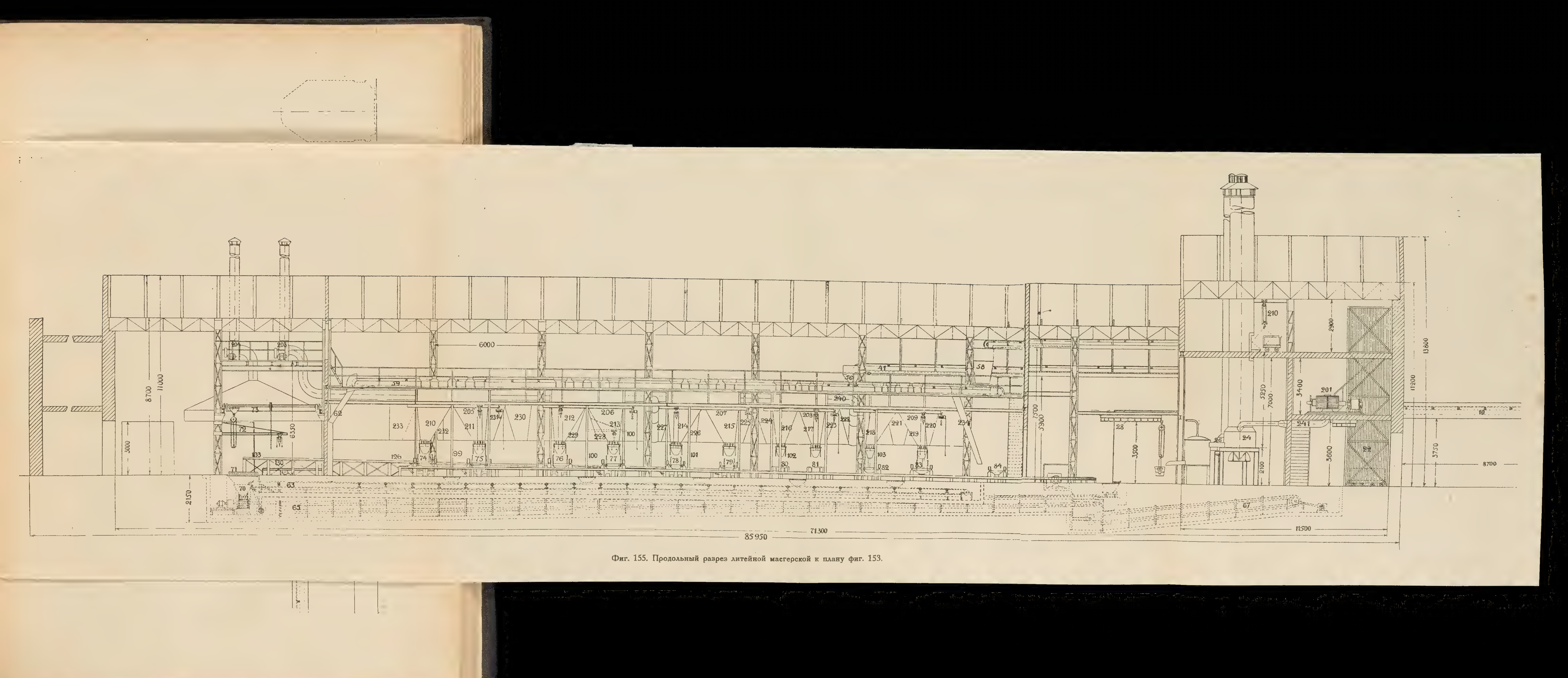
в поперечном разрезе здания семь пролетов. Расстояние между стойками в поперечном направлении в среднем 12,0 *м*, в продольном направлении 6,0 *м*. Все отдельные части общего литейного цеха отделены друг от друга несгораемыми стенами из пустотелой бетонной кладки, что весьма облегчает установлению температурного и воздушного режима в каждом отделении сообразно с течением производственного процесса и образующимися при этом вредностями.

На продольном разрезе фиг. 155 и 157, рассматривая его справа налево, в крайнем правом его положении (*фиг. 157*) представляется склад сырых материалов, литейных и формовочных. Склад охвачен металлическими стойками, на которых установлен мостовой кран с грейферным захватом и стропильные металлические фермы американского типа для покрытия всего склада крышей для защиты от дождя и снега. При пролете в 25,00 *м* между осями подкрановых балок для лучшего освещения склада на крыше установлены световые фонари поперечного типа. У левого наружного края склада, против земледелочного отделения, установлен бункер (*9*), для формовочной земли и ленточный транспортер (*10*) на мостике между складом и зданием литейной мастерской, по которому формочная земля передается из склада в земледелочное отделение. Мост конвейерный (*10*) имеет форму закрытого клепанного канала, проходящего на высоте 3,75 *м* от уровня земли.

Конструкция самого здания не представляет собою ничего особенного, являя в то же время ряд интересных деталей в укреплении транспортирующего оборудования. В ваграночном отделении для погрузки в вагранку шихты, поднятой в вагонетках лифтом на погрузочную площадку, устроена подвесная электрическая таль (*210*), которая крюком захватывает край кузова вагонетки и, снимая его с тележки, опрокидывает содержимое кузова в вагранку.

Для подвешивания монорельсовой дороги на высоте 3,5 *м* от уровня пола, чтобы можно было вручную передвигать литейные ковши с расплавленным металлом, устроена система горизонтальных двухтавровых балок, прикрепленных к металлическим стойкам и поперечинам между стойками, к которым уже в свою очередь прикрепляется двутавр монорельса.

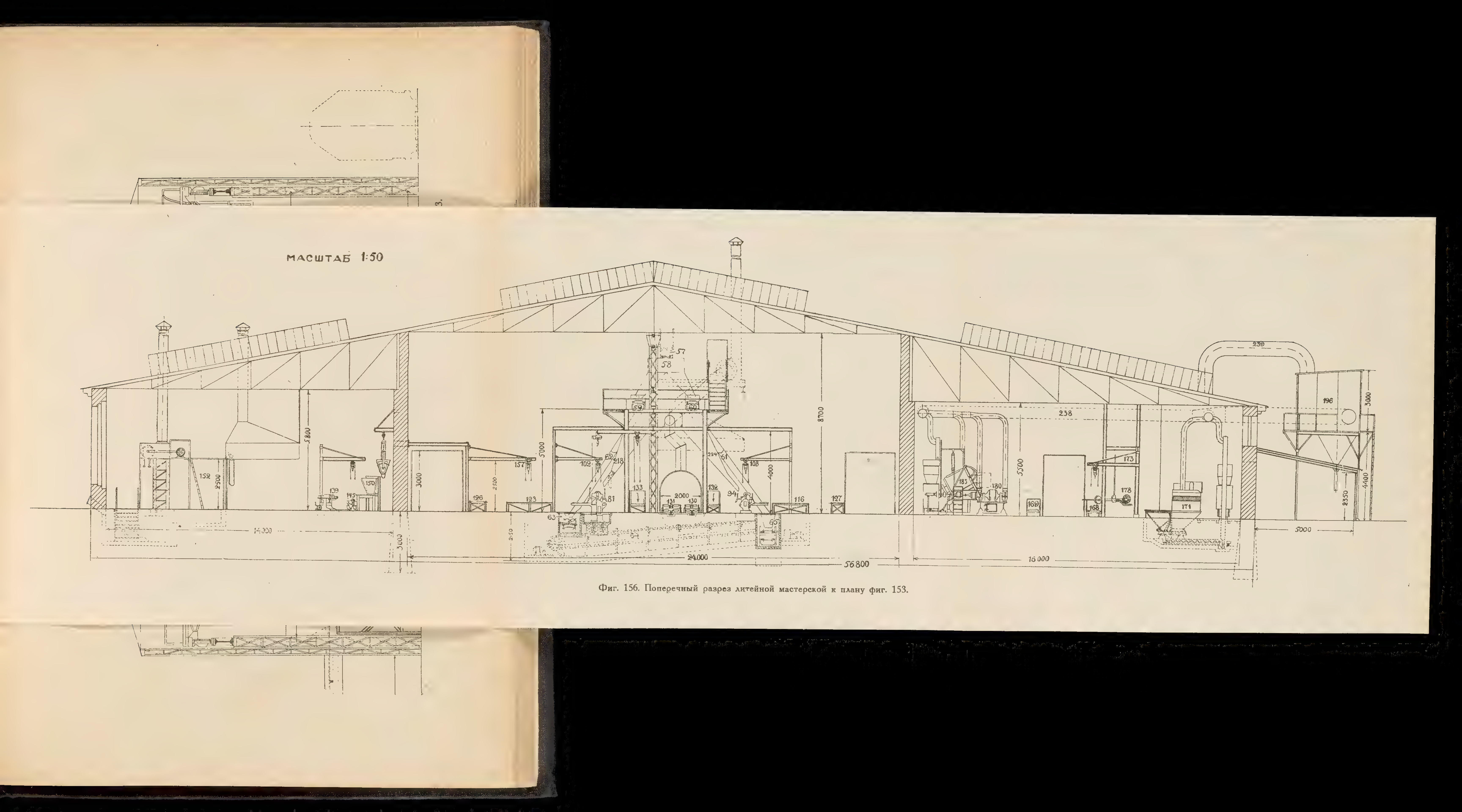
Основной транспортер (*57*), питающий формовочной землей из земледелочного отделения главный распределительный бункер (*58*), подвешен на тяжах из углового железа к нижним тяжам стропильных ферм. Для установки распределительных земляных конвейеров для ссыпки формовочной земли в формовочные бункера, и для укрепления самих бункеров, а также прохода для наблюдения за правильным функционированием системы подачи формовочной земли и производства ремонта в случае необходимости, на полу формовочного зала устроен метал-



Фиг. 155. Продольный разрез литейной мастерской к плану фиг. 153.

в поперечном разрезе здания семь пролетов. Расстояние между стойками в поперечном направлении в среднем 12,0 *м*, в продольном направлении 6,0 *м*. Все отдельные части общего литейного цеха отделены друг от друга несгораемыми стенами из пустотелой бетонной кладки,

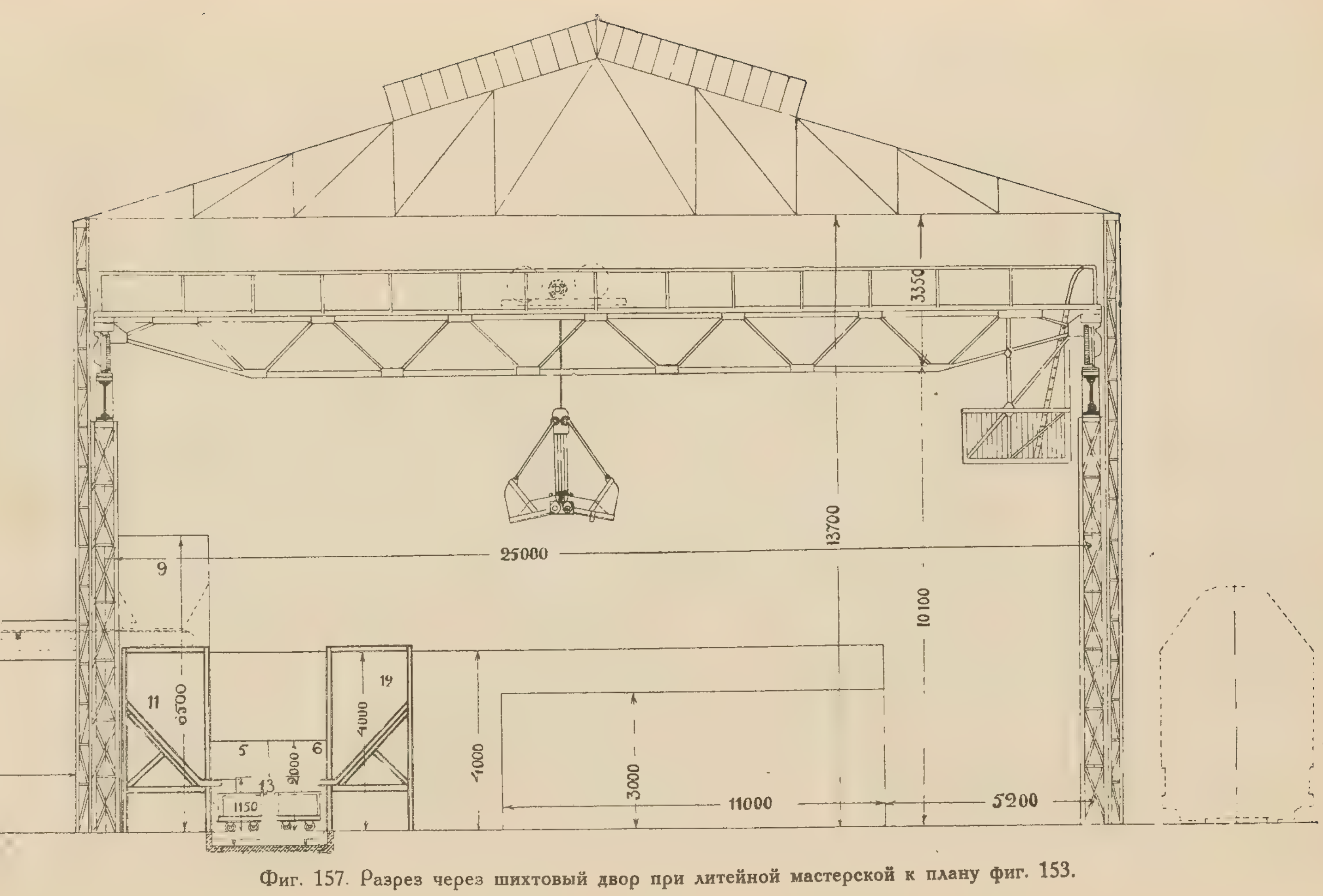
бункеров, а также прохода для наблюдения за правильным функционированием системы подачи формовочной земли и производства ремонта в случае необходимости, на полу формовочного зала устроен метал-



Фиг. 156. Поперечный разрез литейной мастерской к плану фиг. 153.

в поперечном разрезе здания семь пролетов. Расстояние между стойками в поперечном направлении в среднем 12,0 *м*, в продольном направлении 6,0 *м*. Все отдельные части общего литейного цеха отделены друг от друга несгораемыми стенами из пустотелой бетонной кладки,

бункеров, а также прохода для наблюдения за правильным функционированием системы подачи формовочной земли и производства ремонта в случае необходимости, на полу формовочного зала устроен метал-



Фиг. 157. Разрез через шихтовый двор при литейной мастерской к плану фиг. 153.

лический каркас из стоек и поперечин, фиг. 156, на котором и к которому и произведено крепление и установка всего транспортерного и бункерного оборудования.

Из рассмотрения фиг. 155 и 156 видно устройство также и роликовых конвейеров, на которых производится формовка и заливка опок, а именно наклонение разного рода рольгангов в направлении течения производственного процесса: высота роликового конвейера в начале процесса больше, чем в его конце, благодаря чему достигается гравитационное перемещение форм. Та же система проведена и в обратных ленточных транспортерах для доставки земли в помещение для переработки в подземном тоннеле. Необходимо лишь упомянуть, что тоннель под полом литейной должен быть сделан совершенно непроницаемым для воды.

С левого края фиг. 155 можно видеть устройство балочного ручного крана (*73*) мостового типа, а также крана литейного типа (*72*). Тут же можно заметить разницу в высотах роликовых конвейеров: (*133*) начало конвейера, по которому выбитые на решетке (*71*) опоки направляются к формовочным машинам, и (*130*) конец остывочного конвейера перед выколачивательной решеткой (*71*), над которой устроен металлический кожух, соединенный трубами с эксгаустором (*204*) для отсасывания пыли, образующейся при выколачивании отливок на решетке (*71*). На фиг. 156 с правой стороны в разрез попало помещение для очистки литья, в котором устроено отсасывание от очистных устройств: от пескоструйной камеры (*171*), от наждачных кругов (*180*, *183*), от которых отсосанная земля и пыль по трубопроводам и по магистрали (*238*) попадает в камеру осаждения пыли (*196*), вынесенную за пределы здания. В эту же камеру сведены и другие трубопроводы, напр. 239, от других отсасывающих устройств.

Перед дверцами сушильных печей также укреплен кожух с дефлектором, выведенным выше крыши, для улавливания дыма, газов и согретого воздуха, выбивающихся из печи.

§ 18. Интересно, для сравнения, привести плановые показатели для чугунно-литейных мастерских гор. Ленинграда, согласно обследованию, произведенному в 1928—29 году.

Из 41 чугунно-литейных мастерских обследовано было 33, которые для удобства сравнения были разбиты на три группы по их возможному объединению:

I. Снабжение металлопромышленности основным производственным литьем.

II. Ремонтное литье для промышленности.

III. Снабжение городского хозяйства.

В первой группе соотношения площадей подсобных отделов литейного цеха к площади формовочного зала в среднем может быть характеризовано следующими цифрами:

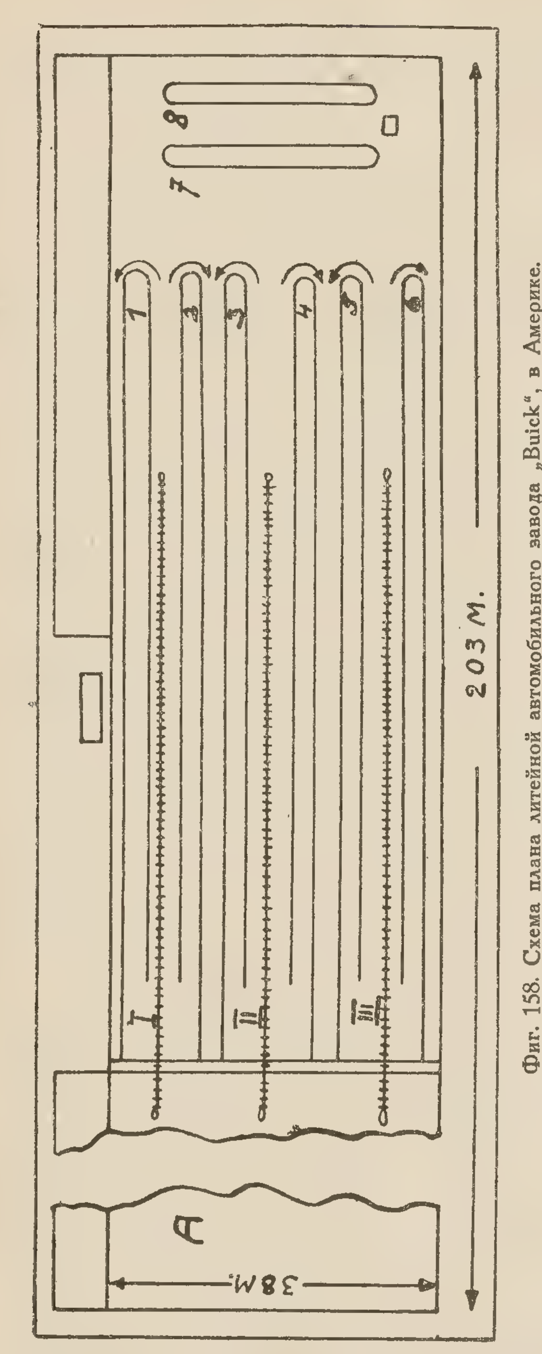
Формовочный зал	100%
Земледельное отделение	7%
Сушила	5%
Шишельная	20%
Плавильное отделение	8%
Обрубная и помещение очистки	20%

В большинстве литейных, составляющих первую группу, отсутствует широкая машинная формовка, и совершенно не имеется формовки и литья на конвейерах. Кроме того сами здания литейных мастерских на большей части заводов устарели, имеют маломощное крановое оборудование, большие недостатки в отношении требований Охраны Труда по части бытовых устройств, дневного освещения и отопления и вентиляции, и потому многие из них не могут служить уже образцами для проектирования новых чугунно-литейных мастерских.

В заключение рассмотрим еще две новейшие американские чугунно-литейные мастерские, одна из коих предназначена для производства литья для автомобильного завода, а другая для тракторного завода.

Схема литейной мастерской автомобильного завода „Buick in Flint, Mich", в Америке представлена на фиг. 158, а более детальный план и схемы разрезов на фиг. 159. Литейная рассчитана на выпуск по 1927 г. два миллиона штук автомобилей, т.-е. должна выпускать в день 700 *т* литья. Решение построить новую литейную было принято в октябре 1926 года, и уже в августе 1927 года, т.-е. спустя десять месяцев, новая литейная начала давать отливки. Стоимость постройки зданий литейного цеха вместе с оборудованием обошлось 6.000.000 долларов.

Основная идея организации новой литейной, это сократить ручной труд до минимума, введя самую широкую механизацию во всех частях литейного цеха. Штат, обслуживающий две установленные вагранки, плавящие 250 *т* в день, состоит из машиниста при кране, вожатого при безрельсовом моторном трэке и двух рабочих на загрузочной площадке. Три моторных конвейера (*I*, *II*, *III*) доставляют стержни и шишки из шишельного отделения (*A*) к местам формовки в зале, избегая таким образом всяких перегрузок, что неизбежно при всяком другом виде транспорта, а также устройства промежуточных складов для стержней. Таким же путем избегнута необходимость в перегрузке при доставке отливок к месту выколачивания опок и далее, в помещение для очистки литья, т.-е. конвейерным путем. Конвейерное устройство применено

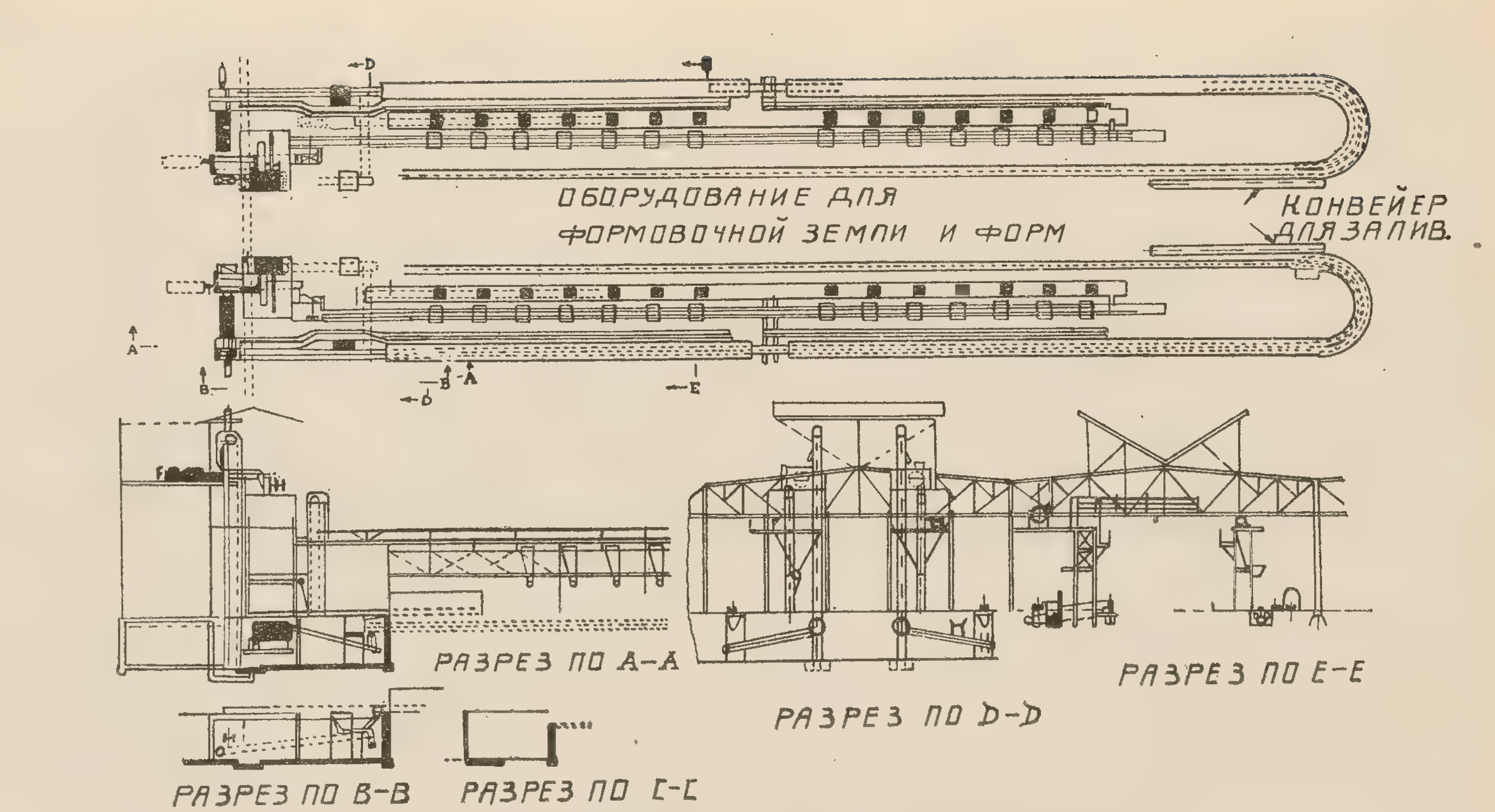


Фиг. 158. Схема плана литейной автомобильного завода „Buick", в Америке.

в литейной в весьма широких размерах, для перемещения всевозможных грузов и применяя другие механизмы только для подъема. Конвейером формовочная земля доставляется к модельщику, и на его обязанности лежит лишь двинуть рычаг затвора, чтобы его опока начала наполняться землей из бункера, расположенного над формовочной машиной. Для уплотнения формовочной земли применяются пневматические трясучки и трамбовки. Кран захватывает форму и ставит ее на моторный конвейер, который доставляет ее сначала к месту, где в форму устанавливаются шишки, собирается форма, и затем к месту, где производится наполнение ее жидким металлом.

Жидкий металл от разных вагранок распределяется по местам заливки несколькими подвешенными к монорельсу литейными ковшами на электромоторных тележках, управляемых машинистами, при чем вес литейного ковша равен 1500 фунт. Опускание литейного ковша к желобу вагранки для наполнения его жидким металлом, подъем ковша на высоту 2,40 *м* над полом, чтобы рабочие могли проходить под движущимся ковшом, производится машинистом из его кабинки на монорельсе.

Группа новой литейной Buick состоит из вспомогательных помещений, складов, шишельного отделения, помещения для очистки отливок, общей конторы и ремонтной мастерской. Собственно литейная мастерская



Фиг. 159. Детали к схеме плана фиг. 158

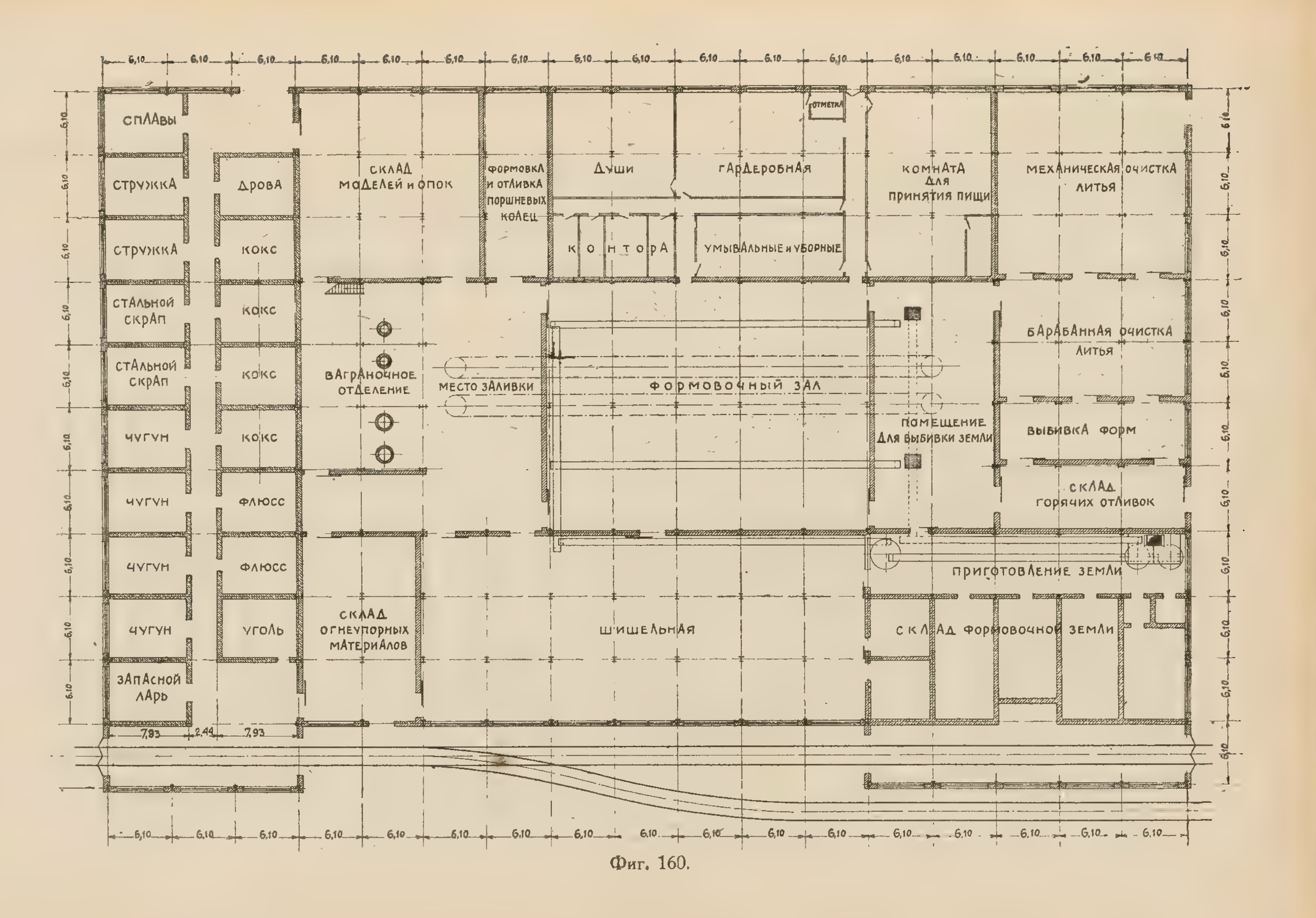
и шишельное отделение имеют размеры 38 × 203 *м*; отделение очистки и экспедиция 73,2 × 207,4 *м*. Общая цеховая контора, склад и ремонтная мастерская составляют особое здание, размерами 50 × 62 *м*, отделенное от литейной дорогой (проездом), но соединенное с ней двумя перекрытыми висячими мостиками. Особо стоит также здание для лаборатории. Вся площадь застройки составляет почти 500.000 *кв. м.* Общее число служащих достигает солидной цифры 30.000 человек.

Проект литейной составлен на принципе естественного потока материала от сырья к законченному продукту в поступательном движении по кратчайшим направлениям. Общее расположение литейной указано на схеме фиг. 158. Три зигзагообразные линии, *I*, *II* и *III*, идущие из шишельного отделения *A* в формовочный зал, представляют собою электромоторные конвейеры, которые доставляют шишки к различным местам конвейеров, на которых производится формовка, сборка и заливка форм. Каждый шишельный конвейер обслуживает два сборочных конвейера: *I*—*1*—*2*, *II*—*3*—*4*, *III*—*5*—*6*. В центральных местах сборочных конвейеров, имеются небольшие склады запаса шишек, которые, по мере расходования, пополняются шишельным конвейером. По числу главных шести сборочных конвейеров установлено шесть землеобрабатывающих устройств. Введение конвейерной системы производства дало возможность сильно интенсифицировать производительность, а именно; на одну *т* годового литья приходится 0,093 *кв. м* формовочного зала, т.-е. при той же производительности литейной площадь формовочного зала при конвейерном методе работы занимает от 7 до 20% площади при формовке в почве.

Средние четыре конвейера *2*—*3* и *3*—*4* соединены попарно таким образом, что после заливки собранных форм жидким металлом на длине конвейера 9,2 *м*, они поступают для остывания в общий для каждой пары туннель.

Для использования максимума дневного света здание снабжено изобильным остеклением как в наружных стенах, так и световыми фонарями на крыше, не исключая перекрытия над плавильным отделением. Над формовочным залом перекрытие сделано по системе Понд. Остов здания—стальной скелет с кирпичным заполнением для наружных стен, при чем кирпичное заполнение занимает площадь наружной стены от цоколя до нижнего ряда оконного остекления, которое занимает всю верхнюю поверхность стен.

Несмотря на то, что по общепринятому американскому мнению перекрытие Понд представляет собою вполне достаточное устройство для естественной вентиляции перекрываемого им помещения, в литейной Стьюдебекера в помощь Понду устроена еще искусственная вентиляция с подогревом воздуха, действие которой не прекращается даже во время производства литья.



Сплавы
Стружка
Стружка
Стальной скрап
Стальной скрап
Чугун
Чугун
Чугун
Чугун
Запасной ларь
Дрова
Кокс
Кокс
Кокс
Кокс
Флюсс
Флюсс
Уголь
Склад моделей и опок
Ваграночное отделение
Склад огнеупорных материалов
Формовка и отливка поршневых колец
Души
Контора
Гардеробная
Отметка
Умывальные и уборные
Место заливки
Формовочный зал
Шишельная
Комната для принятия пищи
Помещение для выбивки земли
Механическая очистка литья
Барабанная очистка литья
Выбивка форм
Склад горячих отливок
Приготовление земли
Склад формовочной земли
6,10
7,93
2,44

Фиг. 160.

Сравнительная таблица характеристик различных

№№ по порядку.	Наименование промышленного предприятия.	Характеристика производящегося литья.	Производительность в тоннах.	
			Годовая.	Суточная.
1	Немецкая литейная	Тяжелое, среднее и мелкое литье	—	—
2	Костромской Текстильный Комбинат.	Ремонтная литейная	—	—
3	Немецкая литейная.	Машинная формовка, без конв.	—	—
4	Немецкая литейная.	Тяжелое, среднее и мелкое литье	—	—
5	Немецкая литейная.	Тоже	—	—
6	Уральский машиностроительн. завод.	Тоже	—	—
7	Тракторная литейная.	Литье тракторных частей	12.865 217 [1]	—
8	Тракторная литейная.	Тоже	—	—
9	Красный Путиловец.	Машиностроительное литье [2]	4.630 [2]	—
10	Русский Дизель.	Тоже	—	—
11	Бывш. Феникс.	Тоже	—	—
12	Литейный завод в Чикаго.	Тяжелое и другое литье	—	—
13	Аугсбург-Нюрнбергск. машинный завод.	Тоже	—	—
14	Scenectady Lokomotive Works.	Тоже	—	—
15	Sächsische Maschinenfabrik R. Hartmann.	Тоже	—	—
16	Mc-Cormik, в Чикаго.	Мелкое литье	—	—
17	Harvester C°, Америка.	Тоже	—	—
18	R. Ph. Wagner, Biro & Kurs, в Вене.	Тоже	—	—
19	Ludwig Loewe & C°, Берлин.	Тяжелое и среднее литье	—	—
20	Deutz, Köln.	Тоже	—	—
21	Бр. Зульцер, в Винтертуре.	Тоже	—	—
22	R. Wolf, в Магдебурге.	Тоже	—	—
23	Nil'a, в Обершеневейде.	Тяжелое литье	—	—
24	Эсслинген, Германия.	Тяжелое, среднее и мелкое	6.000	—
25	Завод Buick, в Америке.	Автомобильное литье	—	700
26	Американский проект.	Тракторное литье	—	—

[1]) Ковкий чугун. [2]) Без тракторного.

Таблица I.

русских и иностранных литейных мастерских.

Производительность на 1 тонну годового литья площади формов. зал в кв. метр.	Площадь формовочных зал в кв. метрах.	Площади в %% от площади формовочных зал.									
		Ваграночное.	Шишельное.	Земледельное.	Сушила.	Обрубка и очистка литья.	Литейный двор.	Конторы и бытовые устройства.	Ремонтные мастерские.	Склад моделей.	Склад опок.
—	1.080	4	4,5	7	4,5	10	36,5	6,5	—	—	18
—	785,5	7,3	9,5	8,1	9,4	20	—	14	—	—	—
—	1.300	5,4	4,3	8	—	12	—	2,7	—	—	—
—	1.680	—	21,6	2,5	8	28	—	17	—	—	—
—	2.670	12	32	8	11	20	86	14	—	4	60
0,57	4.875	4	12,4	5	9,3	22	40	—	3,8	2,04	40
0,62	3.900	11,5	18	5,8	—	26	49	14	2	—	—
—	1.560	8,4	52	4,4	—	25	80	57	—	—	7,5
—	2.200	6	20	8,5	19	31	—	—	—	—	—
—	2.500	12	19	4	10	—	—	—	—	—	—
—	1.530	3	9	7	6	20	—	—	—	—	—
0,04—0,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,3	—	6	—	6	13	30	—	—	—	—	—
0,16—0,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,75—0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,058	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,24—0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	—	—	8	5	5,5	13	—	—	—	—	—
0,5 —0,55	—	—	—	6	5	20	—	—	—	—	—
0,55	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—
0,7	—	—	—	7,5	—	14	—	—	—	—	—
0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	18	—	—	25	—	—	—	—	—
0,85	4.500	15	21,5	8	—	—	16	27		—	—
0,093	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1.342	22	75	14	—	50	90	60		25	—

Площадь мастерских на 1 тонну

		Площадь литейного зала.		Отделение для очистки.		Плавильное отделение.	
		Пределы.	В среднем.	В % %	$м^2$	В % %	$м^2$
I.	Литейная для самого крупного литья (завод машины, вальцы, маховики, канатные шкивы и проч.)	0,25—0,30	0,28	25—30	0,07—0,09	8	0,02
II. Тяжелое и среднее литье.	а) Машины - орудия, отливки несложные среднего веса.	0,5 —0,6	0,55	15—22	0,08—0,12	8	0,04
	б) Сложное среднее литье: паровые цилиндры, компрессора и проч.	0,8 —0,85	0,83	18—22	0,15—0,16	8	0.065
III.	Сельскохозяйств., текстильные, печатные, бумажные и т. п. заводы и фабрики	0,8 —0,9	0,85	18—22	0,15—0,187	7	0,06
IV. Мелкое литье.	а) Легкое машинное литье .	1,1 —1,2	1,15	13—18	0,15—0,21	7	0,08
	б) Литье с машинной формовкой	0,55—0,6	0,58	13—18	0,08—0,1	7	0,04
	в) Горшечное литье.	—	0,75	16—18	0,12—0,14	7	0,05
	г) Муфты, трубы, тройники и проч.	—	0,75	20—30	0,15—0,22	7	0,05

Пол повсюду сделан из деревянных торцев по бетонной подготовке, кроме мест специального назначения, где деревянный пол неприемлем, напр. возле вагранок, где пол сделан из кирпича на ребро, и непосредственно у мест заливки форм жидким металлом. Стальные плиты для пола уложены на погрузочной площадке и на месте выколачивания отливок между помещениями формовочного зала и шишельной.

§ 20. На фиг. 160, 161 и 162 представлены план и два разреза литейной, спроектированной американскими инженерами и архитекторами. Литейная работает по конвейерному методу, с механической переработкой и подачей формовочной земли к местам формовки в формовочном зале, по принципу уже многих существующих американских литейных. Особенность рассматриваемой литейной представляет собою конструкция здания. Как обычно американские литейные, так и в настоящем примере, остов здания представляет собою стальной скелет, в котором расстояния между стойками в продольном и поперечном направлениях выдержано одного размера, или кратное ему, а именно 6,10 *м.* Крыша над всеми помещениями плоская, не исключая и формовочного зала, над которым нет знаменитого американского

Таблица II.

годовой производительности.

Шишельное отделение. В % %	Шишельное отделение. $м^2$	Сушила. В % %	Сушила. $м^2$	Приготовление формов. земли. В % %	Приготовление формов. земли. $м^2$	Модельно-слесарная. В % %	Модельно-слесарная. $м^2$	Конт., лаборатории, бытов. устр. $м^2$	Общая сумма.
20—25	0,056—0,07	14—20	0,04 —0,056	5—6	0,014—0,017	5	0,014	0,42	0,88—0,98
10—15	0,055—0,08	8—10	0,044—0,055	5—6	0,027—0,033	5	0,03	0,82	1,6 —1,78
15—20	0,12 —0,166	14—20	0,11 —0,166	5—6	0,04 —0,05	5	0,04	1,21	2,54—2,72
10—15	0,09 —0,127	8—10	0,07 —0,185	5—6	0,042—0,05	5	0,043	0,85	2,1 —2,3
10—15	0,14 —0,17	8—10	0,09 —0,11	7—8	0,08 —0,09	10—15	0,15 —0,17	1,15	2,87—3,18
10—15	0,058—0,087	8—10	0,07 —0,088	7—8	0.04 —0,046	15—25	0,087—0,146	0,58	1,48—1,68
10—15	0,075—0,11	8—10	0,06 —0,075	7—8	0,05 —0,06	10—15	0,175—0,112	0,75	1,93—2,15
25—35	0,187—0,23	8—10	0,06 —0,075	7—8	0,05 —0,06	10—15	0,075—0,112	0,75	2,07—2,28

Понда, а плоская крыша с двумя рядами световых фонарей, треугольного вида в поперечном сечении, с вращающимися вокруг горизонтальных осей двумя рядами с каждой стороны фонаря полотнищами застеклений. Ось вращения приведена в верхней кромке полотнищ, которые при открывании и должны заменить собою вентилирующее действие Понда. Между двумя световыми фонарями перекрытия формовочного зала образуется внутренний жолоб, из которого талый снег и дождевая вода отводятся трубами внутрь помещения и в канализацию.

Транспортеры для подачи формовочной земли к формовочным машинам через формовочные бункера, сами бункера и пешеходные мостики для обслуживания транспортного земляного устройства подвешены к металлическим стропильным фермам, перекрывающим формовочный зал, так что площадь пола формовочного зала не стеснена стойками. Однако, следует при проектировании все же подсчитать, будет ли выгоднее, по весу металла, принять в данном случае устройство подвешивания транспортеров для распределения земли по сравнению с эстакадным устройством земляного транспорта, так как стойки

эстакады, при умелом распланировании их, не вносят сильного стеснения на полу формовочного зала.

Второю особенностью настоящего примера является заключение литейного двора в полностью закрытое помещение, непосредственно примыкающее к зданию литейной со стороны ваграночного отделения. Принятая конструкция объясняется предназначением литейной для северной широты с суровой, снежной зимой.

Показатели отношений площадей подсобных помещений к площади формовочного зала в данном примере выражается в следующих цифрах:

Формовочный зал 1342,00 *кв. м.*	100%
Шишельная 1006,5 *кв. м*	75%
Ваграночное отделение 298,0 *кв. м*	22%
Очистка литья 670,0 *кв. м*	50%
Земледелочное отделение	14%
Подсобные помещения и конторы	60%
Склад опок и моделей	25%
Литейный двор	90%

Из вышеприведенных цифр видно, что производительность рассматриваемой литейной, отнесенная к единице площади, чрезвычайно велика, что является результатом применения широкой механизации во всех отраслях цеха данной литейной мастерской.

В заключение первой половины настоящей книги приведены две таблицы, в которых сведены данные для первоначального проектирования и калькуляций чугунно-литейных мастерских, являющиеся укрупненными показателями, облегчающими определение площадей и объемов для ориентировочного составления стоимости предполагаемого здания литейного цеха.

ГЛАВА IV.

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛИТЕЙНЫХ.

Составил инж. **Н. Н. Тетеревников.**

Общие соображения.

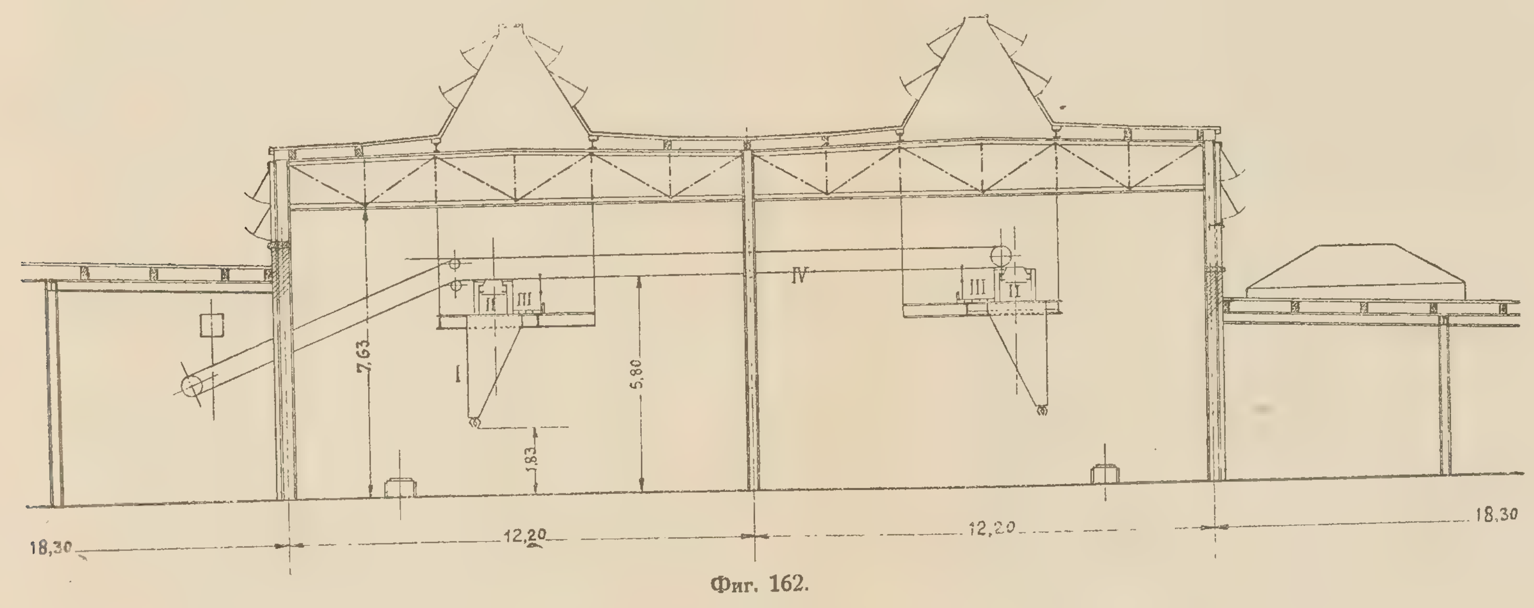
К числу основных вредностей литейного производства необходимо отнести значительную загрязненность воздуха вредными газами и пылью, а также неравномерность температурных условий, как в чугунно-, так и в медно-литейных мастерских, в литейных алюминия, цинка и других цветных металлов, и в некоторых из подсобных и вспомогательных отделениях этих производств. Эти вредности литейного дела заставляют уделять особое внимание вопросам отопления и вентиляции литейных мастерских, тем более, что правильное разрешение этих вопросов осложняется еще очень крупными размерами зданий современных литейных, когда

Литейный Двор

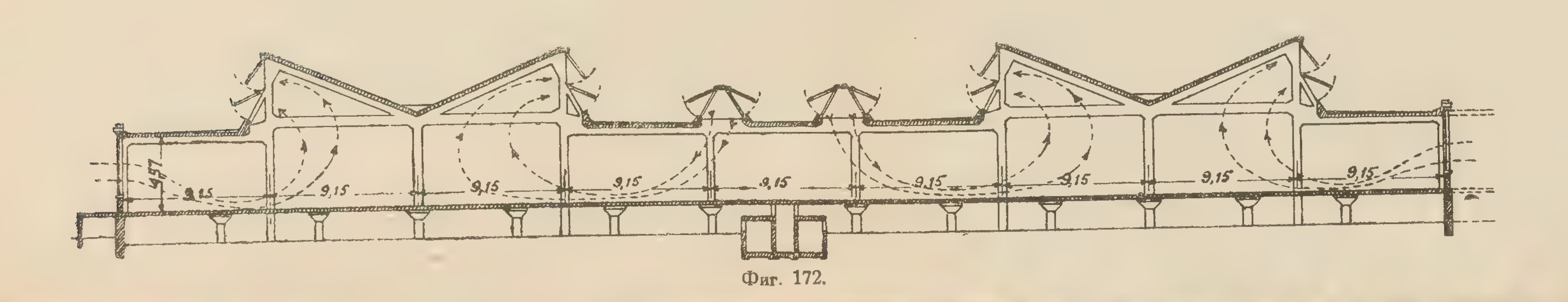
2,10 10,68 10,68 3,66 6,40 7,63 5,80 I

18,30 12,20 12,20 30,50

Фиг. 161.



Фиг. 162.



Фиг. 172.

одною кровлею перекрываются иногда целые гектары площади застройки Как видно будет из дальнейшего изложения, вопросы отопления и вентиляции литейных тесно переплетаются между собою и потому их и надлежит разрешать по совокупности всех обстоятельств, возникающих в процессе производства. Большое значение имеет здесь также характер оборудования и степень механизации производства, герметизации вредных моментов его и транспорта материалов, применяемых при формовке и литье.

Наиболее сложным и до сего времени спорным представляется вопрос рациональной вентиляции формовочных зал, где кроме формовки происходит также и литье, и здесь особенно рельефно выступает влияние на разрешение этих вопросов только что упомянутых факторов. В случае применения старых приемов формовки небольших изделий и заливки их металлом на открытых площадках мастерских, вопросы отопления и вентиляции формовочных зал должны решаться иными способами, нежели в залах, оборудованных по новейшим техническим приемам.

Прежде всего, однако, нужно сказать, что вопросы вентиляции литейных не могут быть разрешены правильно при устройстве одной только вытяжной вентиляции для удаления испорченного воздуха; так как объемы вытяжки для этих мастерских вообще довольно велики, то нельзя рассчитывать, что они могут быть возмещены естественным притоком через неплотности окон и дверей, и т. п. При отсутствии же такого возмещения и неимении приточной вентиляции получатся сквозняки холодного воздуха по мастерской. Поэтому необходим приток отепленного воздуха и при том нагнетаемого в помещение механически, то есть вентиляция должна быть приточно-вытяжная.

Вредности работы в литейных.

а) Газовые вредности.

Для правильного разрешения вопроса вентиляции формовочных и других отделений литейных мастерских, необходимо знать состав и количество выделяющихся в них вредностей — газов, паров и пыли и при том в различные моменты производства, в различных местах мастерской и на различных высотах от пола.

Основною вредностью литейных является окись углерода (CO) или так называемый угар, действие которого на организм человека достаточно хорошо известно и потому здесь мы на описании его останавливаться не будем. Этот газ выделяется частью с так называемыми колошниковыми газами из ваграночных печей через колошниковые отверстия при плохой тяге в печах, а также и у пода их во время процесса плавки, кроме того в небольших количествах во время спуска чугуна из вагранок; главным же образом из опок во время литья в формы и затем в длительный промежуток времени (до двух часов) после литья. Причина выделения CO при этих процессах заключается в соприкосновении

раскаленного металла с формовочной землей, в состав которой входит угольный порошок и некоторые органические примеси; при этом происходит неполное сгорание этих примесей и частью угольного порошка; кроме того углерод самого чугуна в присутствии песка и силикатов формовочной земли окисляется в CO. Часть угарного газа поджигается и сгорает в углекислоту, далеко не столь вредную, как угар, но часть его попадает в воздух литейных зал. Подобные же явления происходят и в меднолитейных, но значительно менее интенсивно и при том исключительно от сгорания примесей формовочной земли. Другим источником выделения CO в литейных служат коксовые печи и жаровни, нередко применяемые до сего времени для отопления литейных и, главным образом, для подсушки формовочной земли в опоках и формах, набиваемых на месте в земле; при этом продукты горения распространяются по литейной; наконец окись углерода обильно поступает иногда из сушильных печей, устанавливаемых часто непосредственно в формовочных залах, что, впрочем, теперь воспрещено обязательным постановлением НКТ об устройстве литейных.

Весьма обстоятельными исследованиями химика М. К. Гродзовского, произведенными в литейных железно-дорожных мастерских Московско-Казанской железной дороги (в Москве и Муроме) по поручению особой Комиссии по выработке рациональной вентиляции в литейных и в кузницах железно-дорожных мастерских в 1924 году, а также и другими позднейшими исследователями установлено в отношении выделения окиси углерода, что наибольшее количество газа наблюдалось в литейных залах среди опок, меньшее около стен и проходов и еще меньше у вагранок. По высоте же помещения максимальные цифры оказываются непосредственно у самых опок (на небольшой высоте от пола); на уровне роста и несколько выше цифры значительно понижаются и на высоте кранов, т. е. около 8 *м* от пола опять происходит их повышение. Такое распределение находит себе объяснение, если принять в расчет, что наибольшее количество угара должно скопляться на месте его выделения, откуда горячий газ поднимается на некоторую высоту, где снова охлаждаясь, и при одинаковой (приблизительно) плотности с воздухом, равной 0,9673 при 0°, остается висеть в атмосфере мастерской.

Обращаясь к цифровым данным, полученным др-ом Гродзовским путем анализа небольших количеств воздуха литейных, имеем, что на высоте роста человека среди самых опок количество окиси углерода составляло не более 0,09 *мг* на 1 *л* воздуха в чугунно-литейных и не более 0,003 *мг* в меднолитейных; на высоте же форм (опок) содержание CO было от 0,21 до 0,32 *мг* на 1 *л* воздуха; у вагранок с изолированной топкой 0,002 *мг* на *л* и у медноплавильных печей 0,0013 *мг*. На кранах также отмечалось содержание CO до 0,31 *мг* на *л*. При

обследовании почти все время действовала вентиляция, хотя и не совершенная. Литейщики, следовательно, вдыхают заметные количества газа, главным образом нагибаясь к опокам для поджигания газа, оправки форм и т. п. Необходимо отметить, что проф. Каганом, произведшим исследование воздуха нескольких литейных при условиях весьма неблагоприятных (по состоянию этих мастерских), были обнаружены количества *CO* значительно меньшие, что могло зависеть от меньшей интенсивности литья в обследованных им мастерских.

Приведенные цифры сами по себе недостаточно показательны и нуждаются в некотором освещении. Следует именно сопоставить их с дозами, которые принимаются, как допустимые с точки зрения промышленной гигиены; по Леману окись углерода при содержании ее в литре воздуха в количестве менее 0,46 *мг* совершенно не оказывает влияния на человека даже при действии угара в течение многих часов; ядовитое действие может начаться при содержании 0,5—0,6 *мг* на *л* воздуха. Из сравнения этих данных с наблюденными в литейных залах видно, что если принять данные Гродзовского, то, даже среди опок, содержание *CO* в воздухе мастерских в среднем в два раза ниже нижнего предела ядовитости окиси углерода по Леману (0,5 *мг* на 1 *л* воздуха), на высоте же роста оно в пять раз менее этого предела. Однако же допускать содержания *CO* в воздухе рабочих помещений даже в указанных, как будто небольших количествах, не следует, так как при длительном пребывании литейщиков в такой атмосфере все же, по мнению многих гигиенистов, окись углерода может оказывать отравляющее действие на организм. Поэтому, и согласно требований органов охраны труда, допустимые количества должны быть во много раз ниже низшей токсической дозы. Эти органы считают возможным допускать содержание *CO* в 1 *л* воздуха не более 0,02 или даже 0,01 *мг*, то есть в 25—50 раз меньше дозы, указанной Леманом, как безопасной при вдыхании в течение получаса. Следует отметить, что в законодательных нормах допустимого содержания *CO* не существует. Полезно кроме того знать не только наблюдаемые в действительности количества *CO* в воздухе литейных, но также количества выделяемого угара, относя его к весовой единице литья и в единицу времени. В действительности наблюдались в больших литейных бо́льшие количества *CO*, чем в малых, а иногда обратно, что зависит от количества литья и его уплотненности. Количества *CO* среди крупного и среди мелкого литья различаются между собою не особенно резко. Общее же количество окиси углерода, выделяющегося на *кг* чугунного литья, колеблется в довольно значительных пределах от 10 до 30 *мг*, или от 0,01 до 0,03 *кг CO* на тонну литья. — При расчете объемов вентиляции нельзя упускать из вида еще того обстоятельства, что по времени от начала

литья количество угара, выделяющегося в опоках, распределяется неравномерно; наибольшее количество (можно думать—около $^1/_2$) выделяется вначале и в течение первых 20 минут; в то-же время выделяется и наибольшее количество тепла.—Однако из всего выделяющегося количества *CO* очень значительная часть сгорает пламенем, так как литейщики поджигают его при выходе из неплотностей форм.

Зная количество литья, подаваемого в единицу времени, можно подойти к приблизительному определению количества окиси углерода, выделяющегося в данный отрезок времени в воздух литейной, считая при том, что оно занимает объем рабочей зоны, (т.-е. по высоте от пола литейной $2^1/_2$—3 метра), и до трех четвертей *CO* сосредоточиваются в нижней зоне у опок на высоте не более 0,5 *м* от пола. Однако остается неизвестным количество *CO*, сгорающего пламенем у опок, и поэтому определенное указанным здесь способом количество *CO* получится несколько больше действительного. Однако уменьшать его не следует потому, что как видно из дальнейшего изложения, в атмосфере литейных находится еще ряд других вредных и частью даже ядовитых газов, количество коих хотя и незначительно, но трудно учитываемо. Таким образом рабочие подвергаются комбинированному действию нескольких газов. Кроме того во время литья выделяется много тепла и температура повышается. По этой причине увеличение обменов воздуха в литейных является чрезвычайно желательным, хотя и должно быть ограничено соображениями разумной экономии.

Полученные описанным способом дозы необходимо именно разбавить свежим воздухом до допустимого содержания *CO*, при чем лучше конечно, задаваться низшими из предлагаемых норм, т.-е. 0,01 *мг* на 1 *л* воздуха. При осуществлении в чугунно-литейных от 4 до 5 обменов, как это обыкновенно и делается, можно рассчитывать, что и на высоте кранов (крановщики тоже нередко страдают от угара), содержание *CO* в воздухе формовочных зал будет ниже допустимого. О способах подачи воздуха в такие формовочные будет подробнее сказано дальше. Следует иметь в виду, что сказанное о выделении окиси углерода относится к формовочно-литейным залам с открытым местным литьем; в литейных же мелкого и среднего литья, оборудованных по новейшим методам, с подачею форм к спусковому жолобу вагранок или тиглей конвейерными лентами и с транспортом залитых форм в отделение для выбойки опок на закрытых кожухами транспортерах, при том с интенсивным извлечением из них воздуха, положение конечно складывается иначе.

Кроме окиси углерода в чугунно-литейных наблюдается содержание в воздухе и других газов, а именно: углекислого газа (CO_2), сернистых соединений, цианистых и мышьяковистых газов, углеводородов,

а в меднолитейных еще окиси цинка. Количество CO_2 не имеет большого значения для литейных, так как оно не превышает по данным проф. Кагана и других 1,3—1,4 на тысячу объемов и эти дозы признаются теперь безвредными.

Сернистые соединения обнаружены в воздухе литейных в виде сероводорода и сернистого газа. Нахождение их зависит уже исключительно от плохого качества кокса и угля, употребляемых на плавку чугуна в вагранках и на отопление времянок и сушил. Химиком Гродзовским обнаружено в вышеназванных литейных 0,018 *мг* сернистого газа-ангидрита на 1 *л*, на высоте же роста этот газ, а также сероводород обнаружены только качественно. Однако при угле, содержащем серу в количестве около 10 и более процентов, содержание SO_2 может быть и более значительным, что и подтверждено исследованиями проф. Кагана, которыми обнаружено в среднем в литейных до 0,13 *мг* SO_2 на *л*.

Допустимая доза по Леману не должна превышать 0,1 *мг* на *л*, но по его же наблюдениям некоторыми субъектами свободно переносится и до 0,2 и вообще постепенно наступает привыкание к этому газу. Тем не менее нельзя отрицать доли вредного влияния SO_2 на рабочих в литейных.

Тем же исследованием Гродзовского установлено присутствие в литейных цианистых соединений (цианистого водорода HCN). Причиною их появления следует считать взаимодействие раскаленного чугуна с органическими соединениями, содержащими азот и водород. Хотя количество цианистых соединений и весьма незначительно и на уровне роста обнаружено только качественно, однако у опок оно может быть больше, и ядовитость их велика.

Возможно в редких случаях образование очень ядовитых соединений мышьяка (мышьяковистого водорода), главным образом у опок, но не на высоте роста.

Присутствие тяжелых углеводородов в случае смазки форм минеральными маслами также возможно, хотя вышеуказанными исследованиями и не установлено.

В медно-литейных мастерских главным вредным фактором является выделение паров цинка и окиси его, которые вызывают явления так называемой лихорадки литейщиков. По Леману эта болезнь вызывается вдыханием именно окиси цинка, а не паров его. Z_nO выделяется при литье или переплавке сплавов меди (а не чистой меди), а именно по преимуществу латуни; эти сплавы содержат от 5 до 30% и даже 45% цинка; при присадке к меди при температуре последней до 1000°, цинк, который обращается в пары при более низкой температуре (430°) очень быстро сгорает, выделяя мелкую пыль окиси цинка.

Последняя поднимается незаметной для глаза примесью к воздуху на высоту от пола $2^1/_2$—$3^1/_2$ метров, где, охлаждаясь, она образует хлопья, которые и падают обратно на пол. Количественно содержание Z_nO в воздухе меднолитейных определялось многими исследователями и, в том числе проф. Каганом, которым произведен ряд опытов для выяснения также токсических доз окиси цинка. Количество последней в воздухе меднолитейных во времени очень значительно меняется и, зависит также от характера работы, количества литья и состава сплава; в некоторых случаях, например, при разливке сплава латуни из ваграночной печи, работающей на нефти, в формы для болванок, количество Z_nO было очень значительным (3,733 *мг* на 1 *л* воздуха); при разливке сплава из тиглей в формы оно было гораздо меньше, а именно 0,215 *мг* на *л* воздуха, вдали же от литья наблюдалось только 0,011 *мг*. При других условиях выделялось при литье только 0,14 *мг* на *л* воздуха. Заболевания лихорадкой наблюдались при содержании вообще не ниже 0,2 *мг* на *л*. По данным английских ученых Дринкера, Томсона и Фигона содержание Z_nO в воздухе мастерских не должно быть более 14 *мг* на *куб. м* на том основании, что 15 *мг* в *куб. м* переносятся без всяких последствий в течение 8 часов работы; 45 *мг* на *куб. м* переносятся без вреда при вдыхании в течение 20 минут. Наши органы охраны труда считают допустимой норму содержания Z_nO в воздухе литейных в 0,01 *мг* на *л* в рабочей зоне. Основное значение при действии Z_nO на организм, по мнению многих исследователей, имеет продолжительность периода, в течение которого рабочие, принимающие участие в процессе плавки и разливки металла, вдыхают воздух, содержащий в себе окись цинка, степень концентрации ее, температура воздуха и частота дыхания. Выделение окиси продолжается только во время разливки сплава и присадки, первая занимает от 15 до 40 минут, а вторая очень короткий промежуток (иногда менее минуты). Вообще определить заранее—наперед количество окиси цинка, выделяющейся в воздух литейных мастерских, а также и других вредностей, нельзя и потому при проектировании вентиляционных приспособлений и количества требуемых обменов воздуха приходится руководствоваться средними наблюдавшимися в существующих мастерских данными, корректируя их по возможности сведениями, получаемыми от производственников; в этом отношении задача решается легче при необходимости проектировать вентиляцию существующих литейных, так как поступление вредностей в воздух этих мастерских или заранее известно, или может быть определено с достаточною точностью постановкою исследований, подобных произведенным проф. Каганом и д-ром Гродзовским. Здесь уместно отметить, что при таких работах необходимо оперировать с большими количествами анализируемого воздуха, увеличивая их до 500 *л* за

один раз. В исследованиях Гродзовского просасывалось каждый раз не более 60 *л*, а у проф. Кагана оно составляло в большинстве случаев 8—12—18 *л*.

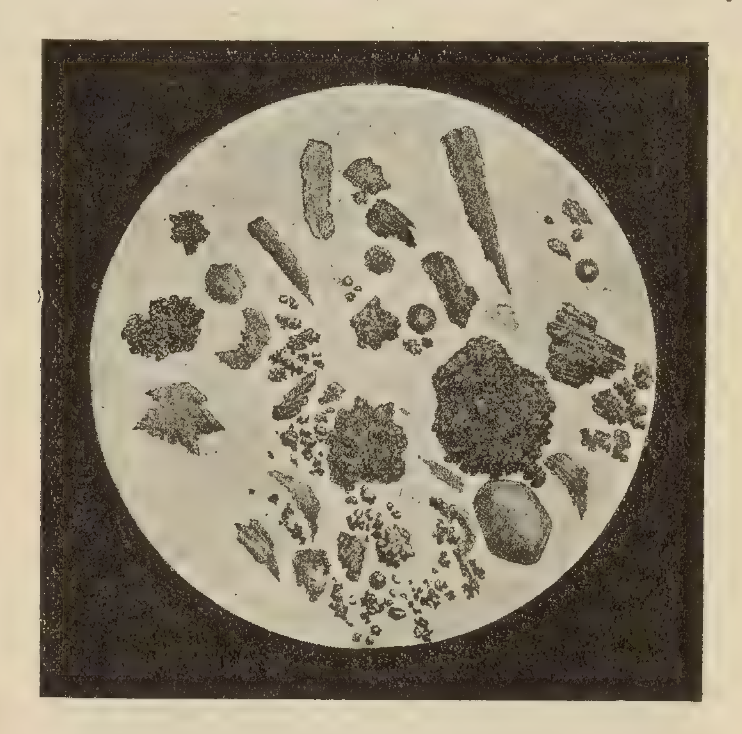
Пылевые вредности. Кроме примеси вредных газов воздух в литейных загрязняется значительным количеством пыли и при том не только в формовочных и собственно литейных залах, но и во многих других вспомогательных при литейных мастерских. В процессе работы



Фиг. 163. Пыль от формовочной земли. (Увеличено в 100 раз).

подготовки формовочной земли, при размалывании, измельчении, дроблении, просеивании и смешивании ее составных частей образуется некоторое, иногда и значительное, количество пыли частью органической, частью минеральной; количество это зависит от оборудования, применяемого при этих работах и от степени его герметизации и снабжения комплектными (местными) вытяжными вентиляционными приспособлениями. Пылевыделение также происходит при заготовлении шишек (главным образом при их припудривании) и частью при формовке, хотя и в значительно меньшей степени, потому что формуется обычно влажный формовочный материал. Особенно же много пыли выделяется при очистке и обрубке изделий, частью вручную, частью на наждачных кругах, и при выкола-

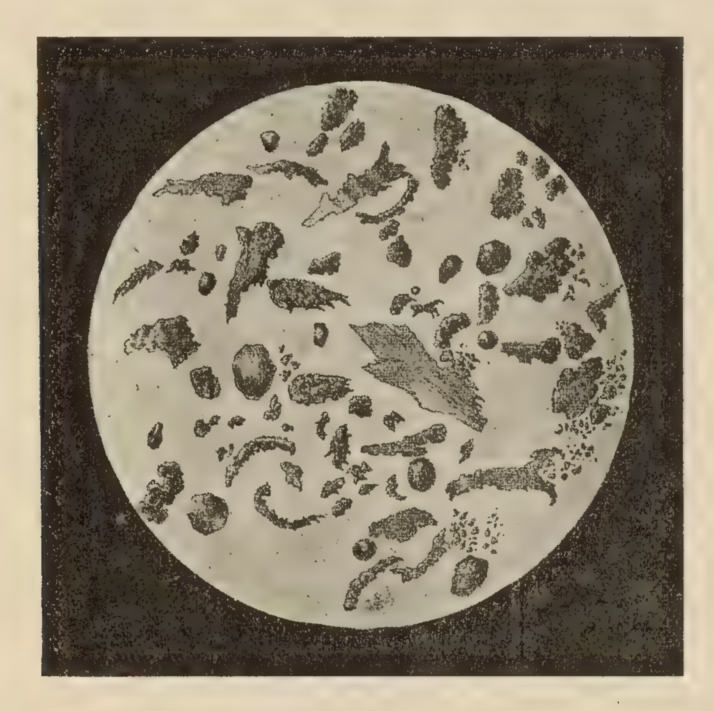
чивании опок, а также при извлечении больших отливок с опоками из грунта в формовочных залах, когда пыль от сухой мелкой земли столбами стоит в воздухе этих мастерских. Пыль поднимается также при ходьбе по полу литейных, частью заваленному формовочной землей, при различных передвижениях, перемещении материала, движении кранов и т. п. Количество пыли в литейных и их отделениях очень различно,



Фиг. 164. Микрорисунок пыли, взятой из обрубочной мастерской. (Увеличено в 100 раз).

зависит от размеров их, плотности и характера оборудования, состава формовочной земли и способов работы; некоторые данные читатель найдет в труде проф. Кагана „Труд в литейных“ стр. 80—81. Наибольшее количество пыли в формовочных и литейных, найденное им при литье, было 112 *мг* на 1 *куб. м* воздуха, в шишельных от 60 до 180 *мг* и от 120 до 180 *мг* в воздухе обрубных, а в одном месте даже 423 *мг* на 1 *куб. м*. Количества эти могут быть и больше, напр. в литейной на Пролетарском заводе, Октябрьской ж. д. в Ленинграде было найдено до устройства в мастерской вентиляции: при просеивании формовочной земли до 378 *мг*, а при выбивке опок даже до 630 *мг* пыли на *куб. м* воздуха. Существенное значение для условий труда с точки зрения гигиены имеет морфология пыли, т.-е. состав и строение пылевых частиц

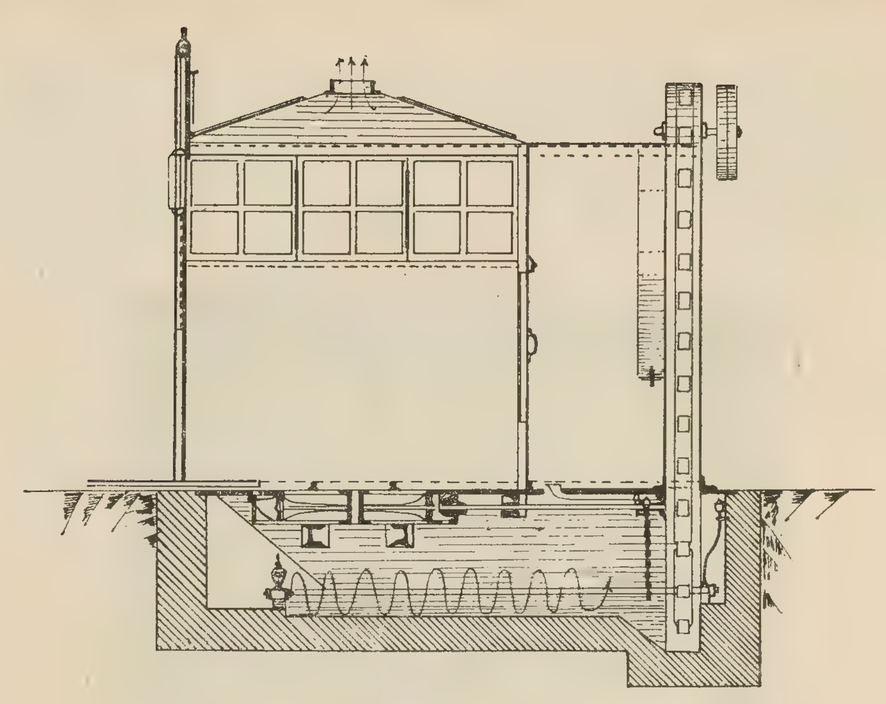
и величина отдельных пылинок; крупная пыль быстро падает на пол и оседает на предметах оборудования и т. п., в воздухе же остается мелкая пыль, из которой может попадать в легкие пылинка меньше 10 микронов в наибольшем поперечнике; таких пылинок в пыли, плавающей в воздухе литейных оказывается до 96% (при просеивании и формовке) и до 70% при обрубке. Пыль от формовочной земли состоит почти исключи-



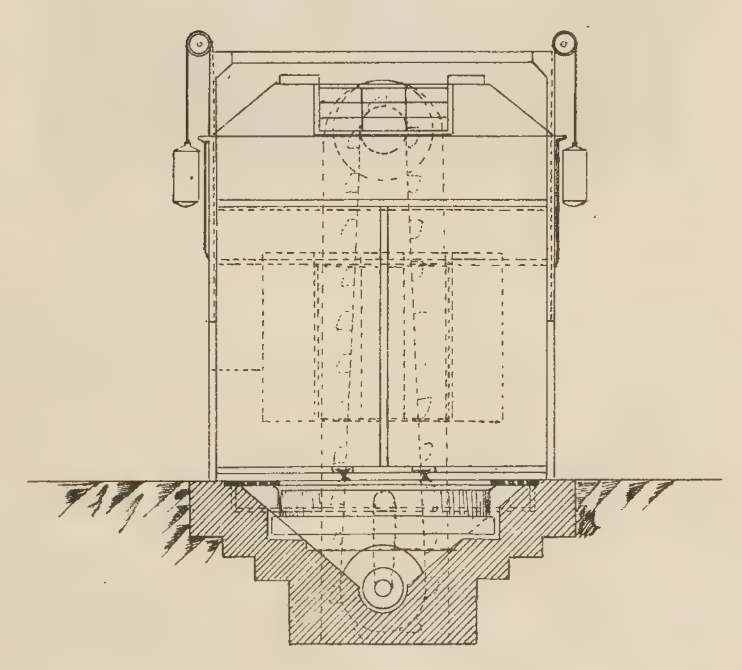
Фиг. 165. Микрорисунок пыли, взятой с барабанов для очистки отливок. (Увеличено в 100 раз).

тельно из угольных и песчаных частиц, при чем у вторых она имеет заостренные грани, а у угольных более тупые; сюда примешиваются мелкие частицы сора, растительные волокна и нити (см. рис. 163). Пыль, выделяющаяся при обрубке и очистке на наждачных точилах содержит кроме частиц формовочной земли много кристаллических и металлических частичек разнообразных форм с острыми краями, зазубринами и копьевидными концами (см. рисунки 164 и 165). Эта пыль относится к самым вредным, наблюдающимся в литейных, тем более, что она содержит до 50% и иногда и более кремнезема, который признается теперь одною из самых вредных составных частей промышленных пылей.

Борьба с пылью одними мерами вентиляции, хотя бы и с затратою больших денежных средств и больших количеств различных родов энергии

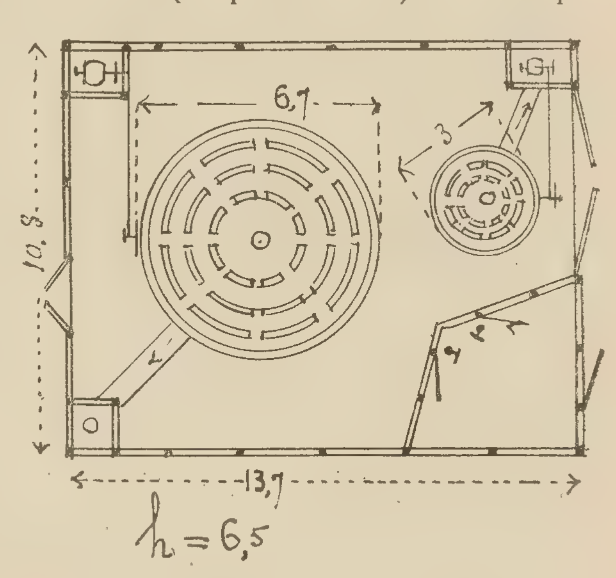


Фиг. 166, а. Пескоструйная камера.



Фиг. 166, б. Пескоструйная камера.

(тепловой, электрической, механической), совершенно невозможна. Для устранения выделения в мастерских пыли прежде всего нужны другие меры, заключающиеся в прикрытии пылящих мест станков и машин и возможной герметизации и изолировании процессов работы, сопровождающихся пылеобразованием; в применении при обрубке и очистке изделий от формовочной земли пескоструйных аппаратов с выделением их в отдельные изолированные кабины (см. рис. 166 а и б) или же в применении водоструйных камер (см. рис. 167), в организации механического закрытого транспорта материалов (главным образом формовочной земли свежей и отработанной и входящих в ее состав частей), механизации загрузки аппаратов и насыпки земли в формы, в устранении ручных способов заготовления, дробления, измельчения, просеивания этих материалов. Собственно же вентиляции остается в этих случаях подобрать остатки пыли, проникшие в воздух помещений, несмотря на перечисленные усовершенствования в процессе производства, и перенести их по трубам в сборники, откуда она могла бы быть удаляема периодически. К сожалению, многие изменения, предложенные в последнее время в процессах производства литейных, имеющие целью механизацию этих процессов и сокращение, благодаря этому, расхода в рабочей силе, как напр. введение передвижных машин для переработки формовочной земли и формовки мелких изделий, устройство бункеров для подачи формовочной земли непосредственно в формы и другие,—не улучшают условия труда в литейных, а, наоборот многие из них способствуют еще большему их запылению и затрудняют борьбу с этою вредностью путем вентиляции. Некоторые способы удаления пыли и данные к расчету вентиляционных установок этого рода приведены ниже.



Фиг. 167. Схема водоструйной камеры.

Предварительные данные по отоплению литейных. Прежде чем перейти к описанию способов устройства вентиляции в различных отделениях литейных мастерских, ознакомимся с условиями теплового режима последних и возможными приемами устройства отопления их. Это нужно

потому, что, как уже сказано, отопление и вентиляция заводских зданий и в частности литейных, тесно связаны между собою и их необходимо разрешать по их взаимной связи и по совокупности всех условий, влияющих на эти стороны работы в литейных.

В отношении температурных условий и в особенности равномерности распределения температуры по помещению, литейные мастерские, главным образом старые, существующие литейные, находятся вообще в очень неблагоприятном положении. Многие из них не имеют никакого отопления главных формовочных и литейных зал и очень неудовлетворительное местное отопление подсобных их отделений. Зимою происходит сильное охлаждение формовочных при частом открывании ворот и дверей для транспорта различных материалов и предметов и для прохода людей; какие-либо защитные тамбуры или ширмы у входов в литейные, можно сказать, повсеместно отсутствуют. В то же время около вагранок температура высокая. Во время литья температура формовочных зал сильно повышается на 7—10°, а у самых опок иногда доходит до 100° Ц., а в летнее время в рабочей зоне иногда поднимается выше 30° в среднем. Также неблагоприятны условия работы на завальных и колошниковых площадках у вагранок, куда материалы подаются по наружным подъемникам с открытыми проемами. Около печей, при спуске расплавленного чугуна и в особенности при выемке вручную тиглей с медными сплавами из горнов, горновщики подвергаются интенсивному действию лучистой теплоты одновременно с местным охлаждением со стороны спины от сильных токов холодного воздуха, притекающего в изобилии и неорганизованно к горнам и вагранкам. Даже и в новейших литейных с современным оборудованием надо ожидать неравномерности температур и необходимости борьбы с этою вредностью мерами рационального отопления совместно с вентиляцией.

Что касается влажности воздуха в литейных, то относительная влажность держится здесь обычно в пределах около 50—60%, при чем зимою при открывании наружных ворот и входов повышается в формовочных залах до 80 и более процентов.

Обращаясь к выбору системы отопления литейных, необходимо указать, что отопление местными печами, вообще говоря, нельзя считать приемлемым не только для больших литейных, где оно непригодно по причине неравномерности обогревания такими местными приборами, неудобства соединения с дымоходами в капитальных стенах и обслуживания значительного числа топок, но и для мастерских среднего и небольшого размера и главным образом потому, что в литейных требуется устройство сильных вытяжных приспособлений для удаления газообразных и пылевых вредностей и при этом условии может нарушаться тяга в местных печах или топка последних должна производиться в нера-

бочее или ночное время, при чем часть тепла израсходуется непроизводительно, при беспрерывной же работе в несколько смен вообще не остается времени для такой топки. Употребляемые иногда переносные печи и жаровни отапливаемые коксом и углем, ни в коем случае допускаемы быть не могут по причине загрязнения ими воздуха продуктами неполного сгорания и пригорания пыли о раскаленные их поверхности, о чем было уже сказано, и сильного лучеиспускания, вопрос о борьбе с вредностями которого до сего времени не разрешен.

Обязательные постановления Нар. Ком. Труда о мерах безопасности работ в чугунно-литейном производстве от 13 мая 1926 г. № 110/344 в разделе „об устройстве и содержании помещений" литейных мастерских содержат требование (ст. 8) согласно которому, „в литейной мастерской должно быть устроено отопление, при нормальном пользовании которым, температура в мастерской не должна быть ниже 12° Р. (15° Ц.)". Здесь нет прямого указания о запрещении пользоваться временными печами, однако вред последних настолько признается всеми органами надзора, что пользование ими постепенно сокращается и в будущем должно совершенно исчезнуть.

Размеры современных литейных обуславливают пользование для поддержания в них тепла в холодное время года устройствами центральных систем отопления, каковыми могут быть паровое отопление низкого и среднего давления, водяное отопление (по преимуществу с искусственным побуждением), воздушное (пневматическое) отопление с обогреванием воздуха паром, водою или продуктами горения и комбинации этих систем. Возможно, конечно, также и электрическое отопление, но вследствие дороговизны устройства и эксплоатации такового этим родом отопления у нас пока не пользуются.

Выбор системы отопления. Водяное отопление.

Из упомянутых здесь систем центрального отопления предпочтение следует отдать воздушному и затем паровому, наилучшим же решением вопроса является, повидимому, комбинация воздушного отопления с паровым. Что касается водяного отопления, то при очень больших размерах и при современной конструкции фабрично-заводских зданий и в частности литейных, применение такого отопления оказывается менее выгодным, а также менее удобным в техническом отношении. В современных фабрично-заводских зданиях периметр стен по сравнению с площадями зданий невелик, поверхность же крыши, через которую теряется больше тепла, наоборот, очень велика, затем, вследствие значительной ширины помещений требуется сильно развивать застекленные световые поверхности окон и световых фонарей, при чем отдача тепла через них очень велика, тем более что верхний свет почти всегда делается с ординарным остеклением (в один ряд стекол). Приборы во-

дяного отопления даже при перегретой до температуры более 100° воды отдают воздуху тепла значительно меньше, чем пар (на 15—20 и более процентов) и потому для возмещения больших потерь тепла помещениями приборами водяного отопления пришлось бы устанавливать их в мастерских в таком количестве поверхностей нагрева, что для них, судя по некоторым опытам и примерам, не нашлось бы достаточно места, тем более еще и потому, что по условиям работы в литейных, в них нежелательна установка ребристых батарей, а приборами отопления должны служить гладкие радиаторы и гладкие трубы, эти же приборы требуют больших поверхностей, нежели компактные ребристые батареи. Вместе с тем не следует забывать, что литейные нуждаются в доставлении подогретого свежего воздуха в значительных объемах и что подогрев этого воздуха требует доставления к нагревательным камерам или аггрегатам соответственно больших количеств тепла; нагревание этого воздуха горячею водою потребовало бы громоздких приборов или очень больших камер по причине меньшей теплоотдачи поверхностей нагрева, обогреваемых водою, против паровых, и потому для целей нагревания воздуха, необходимо было бы доставление в мастерские кроме горячей воды также и пара, то есть двух теплоносителей, что требует двойной отопительной сети и очень усложняет все устройство. Вместе с тем устройство в одноэтажных зданиях литейных самодействующих (так называемых тяжелых) систем отопления, то есть действующих в силу разности плотностей горячей и остывающей воды, затруднительно еще и потому, что вследствие небольших сравнительно высот, для обеспечения циркуляции воды в системе нужно давать большие диаметры циркуляционным трубам; обогревание водой световых фонарей также сложно, для расширительных сосудов трудно подыскать место, и проч. Кроме того скорость движения воды в таких системах очень невелика и при случайных длительных перерывах в их действии возможно замерзание воды в трубах, что конечно сопровождается порчею и выходом из строя части или всей отопительной системы. По этим причинам системы водяного отопления с естественной циркуляцией для отопления литейных можно считать не применимыми. Возможно устройство таких систем с механическим побуждением, то есть насосных, но это удорожает эксплоатацию, так как требует перемещения больших масс воды и траты энергии для насосов (по преимуществу электрической). Таким образом может удорожаться и устройство и эксплоатация системы.

Паровое отопление. Паровые системы отопления, вообще говоря, не обладают этими недостатками, хотя здесь иногда является другое неудобство—довольно значительные потери тепла от конденсации пара при длинных трубопроводах. Тем не менее, на основании приве-

денных выше соображений, паровое отопление литейных предпочтительнее водяного. Однако исключительное пользование им не может дать хороших результатов как в гигиеническом, так и в техническом отношениях. Вследствие больших размеров зданий при паровом отоплении (как и при водяном) нельзя достигнуть равномерности в распределении тепла по помещению, потому что приборы отопления (необходимы гладкие радиаторы и гладкие трубы в предупреждение загрязнения их пылью) приходится располагать по преимуществу у стен под подоконниками и в простенках и частью у верхних световых поверхностей, при чем средняя зона мастерских может и не прогреваться и во всяком случае здесь можно ожидать других температур, нежели близ радиаторов. Другой недостаток паровых систем—это высокая температура приборов, например для систем низкого давления во всяком случае около 100°, причем происходит пригорание пыли главным образом органической и угольной, в которых в литейных нет недостатка. Дальнейшее неудобство—это необходимость отвода воды, сконденсированной из пара, и иногда перекачки ее для подачи обратно к котлам в целях использования теплой воды для питания котлов: эта сторона дела упрощается в системах со средним давлением, например 2 атм. абсолютно, потому что остаточное давление пара после прохода его через отопительные приборы достаточно для выдавливания конденсата, но при этом давлении температура пара и поверхностей нагревательных приборов увеличивается уже до 120° и требуется ограждение приборов в предупреждение ожогов от них, опасность же пригорания пыли еще увеличивается.—С этой последней однако борьба возможна при тщательном уходе за системой и содержанием ее в чистоте путем частого обтирания от пыли приборов отопления и труб.

Воздушное отопление. Теперь перейдем к выяснению преимуществ и недостатков воздушного отопления, которое на первый взгляд является предпочтительным для отопления литейных. Действительно при воздушном отоплении возможно достигнуть равномерности в температуре по всей рабочей зоне мастерской. Необходимость в притоке подогретого свежего воздуха в литейных дает возможность с удобством и с экономией в расходах совместить отопление с вентиляцией и если не вполне уничтожить, то значительно ослабить и обезвредить сквозняки Стоимость эксплоатации воздушного отопления в части, касающейся возмещения тепла, теряемого помещением, приблизительно одинаково с теми же расходами для парового отопления. Для нагнетания больших масс подогретого воздуха в литейные, конечно нельзя обойтись без расхода электрической энергии, но это не составляет добавочного расхода, потому что тот же воздух нужен для вентиляции и притом обычно в значительно больших количествах.

Воздушное отопление не уступает паровому в отношении быстрого нагревания помещений после перерыва в топке и в зависимости от мест расположения приточных отверстий создает равномерность температуры и по высоте помещения. Наконец устройством, воздушного отопления, совмещающего в себе и вентиляционные установки, можно пользоваться в случае надобности (напр. в весеннее и осеннее время и иногда летом) для охлаждения помещений.

Некоторым неудобством этого отопления является то, что для поддержания в здании температуры выше 0° во избежание прохолаживания сети паровых или водяных труб, обогревающих воздух аппаратов, приходится расходовать электрическую энергию и в то время, когда в вентиляции нет надобности; кроме того вся система и исправность ее действия находится в зависимости от исправного снабжения мастерской электрическим током; в случае перерыва в доставлении энергии прекращается действие системы по той причине, что на естественную тягу воздуха через обогревающие камеры рассчитывать не приходится, так как эти камеры (по большей части местные) прежде всего к этому не приспособлены; кроме того даже в случае возможности постройки больших центральных камер небольшая разность высот столбов воздуха теплого и холодного и разветвленная длинная сеть воздухопроводящих труб сравнительно небольших диаметров не обеспечивает надлежащую естественную тягу воздуха.

Комбинированная система отопления. По этим причинам в помощь воздушному отоплению и для частичной его замены и страхования здания от чрезмерного охлаждения во время перерыва между топками, когда пользоваться воздушным отоплением менее выгодно, можно рекомендовать устройство вспомогательной сети парового отопления среднего давления, при помощи которого можно было бы поддерживать в мастерских постоянную температуру около 5° выше нуля даже при низких наружных температурах, например таких, которые наблюдались в данной местности в течение трех самых холодных дней подряд. Такое устройство находит себе оправдание в литейных еще и потому, что для этого рода мастерских неприменим способ так называемой рециркуляции воздуха во время производства работ в мастерской и даже в перерывы между рабочим временем. Способ этот состоит в следующем: для целей вентиляции воздух забирается обычно извне и его приходится подогревать до + 15° Ц (внутренняя температура мастерских по обяз. пост. охраны труда), при чем в холодное время расходуется значительное количество тепла; при пользовании тем же воздухом для целей отопления ему необходимо сообщить еще то добавочное тепло, которое расходуется зданием через ограждающие его от наружной атмосферы поверхности, т.-е. возмещать теплопотери здания при холодной погоде;

можно избежать затраты той значительной части тепла, которая идет на обогревание холодного вентиляционного воздуха до комнатной температуры, пропуская через нагревательные камеры воздух, забираемый не извне, а изнутри мастерской и сообщая ему лишь число калорий равное общей теплопотере здания; такой способ и называется рециркуляцией или кругообращением, возвратным вращением воздуха. Им можно пользоваться в тех мастерских, где нет загрязнения воздуха вредными примесями (газами и пылями), при чем в нерабочее время рециркуляция действует в целях отопления полностью, то есть весь воздух забирается изнутри мастерских, в рабочее же время, смотря по надобности в вводе свежего воздуха—или весь воздух забирается снаружи, или часть его берется изнутри, а часть извне—по расчету не менее 10% общего обмена и не менее как от 40 до 60 *куб. м* свежего воздуха на каждого рабочего. В тех мастерских, где воздух без особых хлопот может быть очищен от посторонних примесей, напр., от нейтральной пыли помощью фильтров, промывателей, электрических токов и т. п.,—также возможно применять принцип рециркуляции, но в таких мастерских, где воздух загрязнен кроме пыли еще и вредными газами, притом такими, как окись углерода, которую не так просто удалить из воздуха, принцип рециркуляции неприменим не только во время производства работ, но нежелателен и во время перерывов между работой. В таких мастерских при воздушном отоплении пришлось бы пользоваться наружным воздухом и нести излишний расход по подогреву его до комнатной температуры; это обстоятельство, как уже сказано, является причиною полезности устройства в литейных вспомогательной сети парового отопления.

Режим пользования такой комбинированной системой был бы следующий: паровое отопление низкого или среднего давления (последнее предпочтительно для больших установок и в особенности с доставкою пара из центральной, отдельно стоящей котельной, а также при турбогенераторных станциях с отбором пара от турбин), рассчитанное для разности температур от низшей наружной, наблюдавшейся за ряд лет в течение трех холодных дней, до внутренней $+5^\circ$ Ц., действует беспрерывно во все время отопочного периода, то-есть во время работы и в перерывах — в нерабочее время, при чем радиаторы (а не ребристые батареи) располагаются по наружным стенам под подоконниками и при надобности, и в простенках и кроме того, во избежание образования капели при отпотевании стекол верхних световых фонарей, в крыше под ними прокладываются гладкие нагревательные паровые трубы рассчетного диаметра (по надобности 2 или 3 дюйма). Незадолго до начала работ вступает в действие воздушное отопление, сопряженное с вентиляцией, при чем воздух в холодное время года нагревается, смотря по надобности, несколько выше требующейся по условиям труда внутренней

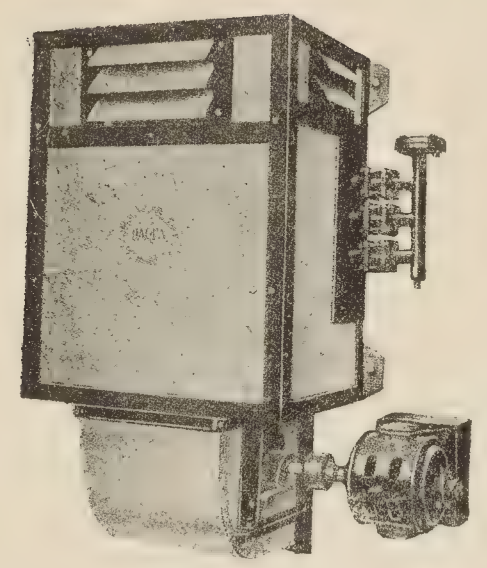
температуры воздуха, так как ему сообщается дополнительно то количество тепла, которое теряется помещением на 10° разности температуры, т.-е. от + 5 доставляемых паровым отоплением, до требуемой + 15° Ц. При этом в формовочно-литейных залах это добавление тепла регулируется во время литья, когда от остывающего металла выделяется значительное количество тепла в помещение; вообще же температура вводимого в помещение воздуха, по проекту Нар. Ком. Труда, не должна быть более 40° притом при условии расположения вытяжных отверстий выше рабочей зоны (не ниже 2½ *м* от пола), при нахождении же этих отверстий в районе рабочей зоны температура вводимого воздуха желательна не выше 25° Ц и не ниже 15° Ц. Впрочем в литейных опасаться высоких температур вводимого воздуха вообще не приходится, потому что объемы этого воздуха для вентиляционных целей вообще велики и потому воздух приходится перегревать не более как на 10° (в среднем). При минимальных наружных температурах, напр. ниже — 15 или — 20° Ц (смотря по району) придется перегревать воздух несколько больше и в этих случаях выгоднее уменьшать количества вентиляционно-отопительного воздуха, повышая соответственно его температуру. Такие случаи, вообще говоря, редки и при них возможно некоторое форсирование парового отопления с незначительным увеличением в нем рабочего давления. При очень сильных морозах возможно в виде исключения в нерабочее время допустить рециркуляцию воздуха через местные или центральные нагревательные камеры.

Описанная комбинированная система отопления обходится в установке несколько дороже чисто парового отопления, но имеет преимущества в эксплоатационном отношении, как в смысле стоимости, так и регулировки системы.

Некоторые подробности устройства воздушного отопления.

Обращаясь к подробностям устройства системы отопления, необходимо отметить, что паровое отопление не представляет каких либо особенностей противу обычных подобного рода устройств, почему здесь мы и не входим в ближайшее рассмотрение и описание этих деталей. Что же касается воздушного отопления, то такого рода системы, применяемые на фабриках и заводах, отличаются некоторыми особенностями от подобных же устройств, устраиваемых в общественных и жилых зданиях. В отличие от последних, центральные нагревательные воздушные камеры, общее устройство коих, мы полагаем, известно читателям, устраиваются для отопления мастерских редко, так как для доставления и распределения воздуха в обширные мастерские из центральных камер пришлось бы прокладывать длинные трубопроводы большого сравнительно диаметра (до 70 или 100 *см*), что очень неудобно, так как такой трубопровод стесняет движение кранов и загромождает помещение и кроме того он

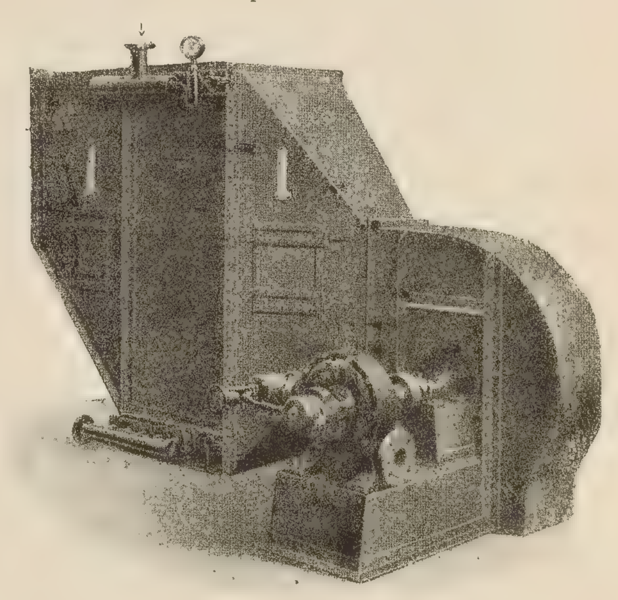
особенно нежелателен для мастерских, в воздухе которых содержится несмотря на энергичную вентиляцию достаточно много пыли; последняя отлагается на трубопроводах и внутри их, перегоняется на них и при случайных интенсивных струях воздуха может сдуваться с них и летать хлопьями по помещению. Поэтому, вообще говоря, больших центральных камер и связанных с ними трубопроводов большого диаметра в таких мастерских следует избегать и это вполне возможно при устройстве отопления и вентиляции пыльных отделений литейных мастерских. Взамен центральных камер в них устанавливаются на стенах в простенках и на опорах, поддерживающих перекрытия и подкрановые балки, небольшие местные камеры в виде ящиков, склепанных из железных листов (см. рис. 168); ящик снабжен с трех сторон жалюзиобразными решетками для выпуска воздуха, внутри же его помещается обогреватель паровой или водяной; к этой камере подводится воздух снаружи патрубком через кровлю или стену или изнутри мастерской (для рециркуляции); воздух прогоняется центробежным вентилятором, приспособленным к камере; вентилятор приводится в движение электрическим мотором на одной оси с вентилятором или соединенный с ним приводным ремнем; вентилятор устанавливается на кронштейнах, прочно связанных с опорами или наружными стенами. Обогреватели для этих камер могут быть различного устройства, например типа Стюртеванта — из паровых трубок, собранных параллельно в виде секций с распределительными коробками, или в виде паровых трубок, на которые насажены железные или медные пластинки в расстоянии одна от другой около 5—7 *см*; такие пластинчатые калориферы носят название по имени проф. Юнкерса, на заводе которого в Германии они начали прежде всего изготовляться. Могут быть и другие нагреватели для местных камер. Последние занимают мало места, теплоотдача обогревателей их велика потому, что воздух прогоняется через камеры с значительною скоростью не менее 3 *м* в секунду (иногда до 10 *м*), а известно, что теплоотдача нагревательных поверхностей растет с увеличением скорости протекания воздуха мимо этих поверхностей. На рисунках 168 и 169 показаны различные типы подобных камер. В последних, в случае надобности, воздух может и увлажняться, при чем в большинстве случаев для увлажнения пользуются, в видах сохранения места и простоты ухода, паром, вдуваемым через сопло за обогревателем или выпускаемым в камеру через дырчатую паровую железную трубу. Насколько подобные камеры компактны можно судить по тому, что камера размером в плане по 70 *см* в квадрате и высотою 80 *см* может обогреть воздух в количестве до 3.000 *куб. м* от температуры —20° до +30° Ц. Возможно увлажнение посредством впрыскивания в камеру водяной пыли через разбрызгиватели (сопла) типа Кертинга или других систем, но это уже усложняет



Фиг. 168. Местная воздухонагревательная и вентиляционная камера.

конструкцию камеры, а также уход за нею; так как при этом далеко не вся вода испаряется, то приходится устанавливать сборник оставшейся воды, перекачивать ее, фильтровать, вновь подогревать и нагнетать в сопла. Все это столь сложно, что не окупает небольшие преимущества увлажнения водой перед увлажнением паром; преимущества эти, впрочем, не достоверны и сводятся к мнению, что пар имеет некоторый запах минеральных масел; это справедливо только в отношении пара, отработанного от паровых машин, и неверно в отношении пара, отбираемого от турбин или поступающего прямо из паровых котлов.

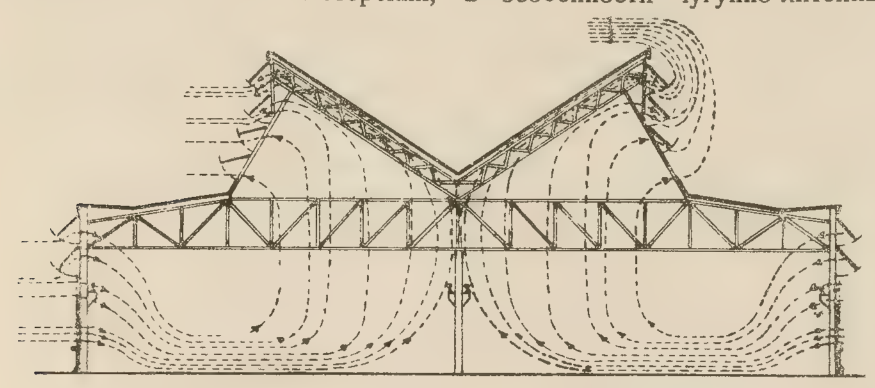
Местные воздухонагревательные камеры устанавливаются с таким расчетом, чтобы выпускные отверстия в мастерскую приходились на высоте от пола не более 3—3½ *м*. Струи воздуха направляются отражателями или жалюзи несколько наискось вниз, с тем, чтобы теплый воздух поступал в холодные нижние слои мастерских. Вентиляторы и моторы ставятся или под камерами, или над ними, смотря по тому, откуда поступает в камеры воздух. Не следует, однако, думать что можно обойтись совершенно без центральных воздухонагревательных камер и трубопроводов; существенное преимущество последних заключается в возможности хорошего



Фиг. 169. Небольшая центральная вентиляционная камера.

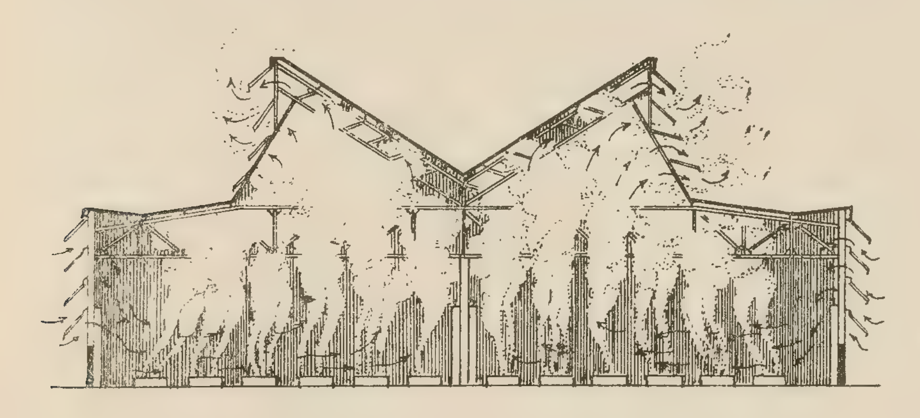
распределения приточного воздуха по мастерским, что напр., очень важно для литейных зал.

Вентиляция формовочных зал. Вопрос о вентиляции формовочно-литейных зал в литейных мастерских, в особенности чугунно-литейных,



Фиг. 170. Крыша Понд и схема ее вентилирующего действия.

представляется до сего времени у нас в Союзе спорным, в особенности он осложняется теми конструкциями перекрытий этих мастерских, которые в последнее десятилетие завоевали себе большое распространение



Фиг. 171. Схема вентилирующего действия крыши Понд.

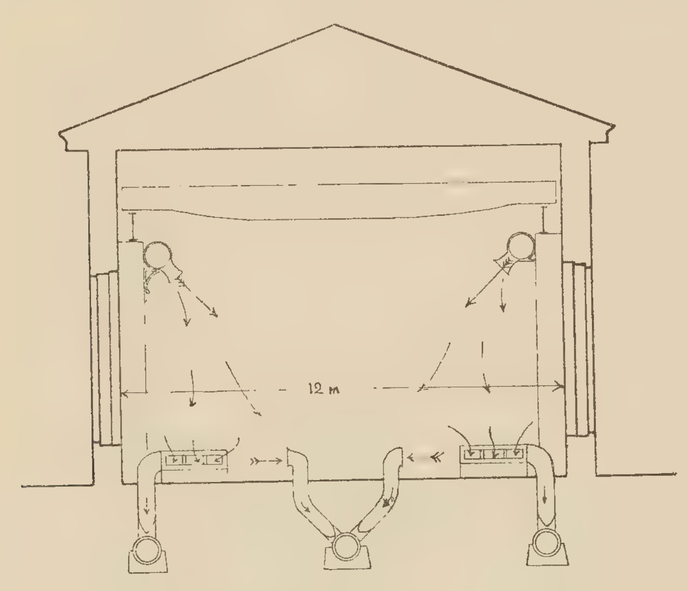
в Америке (САСШ и Канада); мы подразумеваем здесь так называемые крыши Понд с приподнятыми боками и опущенной в виде широкого желоба серединой (см. рис. 170—172). Некоторые авторы и специалисты придерживаются той точки зрения, что, так как во время литья главные вредности в виде ядовитых газов выделяются в самых нижних слоях

воздуха мастерской у пола ее, то их и следует отсасывать снизу, свежий же воздух взамен отсасываемаго вводить сверху, или несколько выше рабочей зоны. Это мнение было бы совершенно справедливо, если бы газы, выделившись, продолжали оставаться в нижней зоне мастерской и расстилались бы по полу, и кроме того, если-бы имелась практическая возможность устроить приемники, засасывающие газы около самых опок. В действительности же мы видим другое. Газы выделяются из форм и литья в горячем состоянии (первоначальная температура до 1000°С.) и кроме того долгое время еще подогреваются снизу выделяемым раскаленным металлом теплом; поэтому они имеют стремление быстро подниматься вверх, что и наблюдается в действительности: одна из главных вредностей литейных зал—окись углерода имеет и в холодном состоянии плотность, близкую (несколько ниже) плотности воздуха, в горячем же состоянии она легче окружающего ее более холодного воздуха и естественно устремляется кверху и, например, на высоте мостовых кранов и обслуживающих их будок для крановщиков количество ее наблюдалось не меньшее, нежели на высоте роста человека или даже ниже этой высоты. Можно думать, что если бы даже удалось установить приемники вытяжной вентиляции в нижней зоне у опок, то в них окиси углерода попало бы немного, так как большая ее часть прошла бы мимо этих приемников. В действительности же пристроить такие приемники у опок едва ли было бы рационально по двум причинам; прежде всего громадное большинство производственников против такой постановки протестуют и не без основания, так как, каковы бы ни были приемники в виде жалюзийных шкафов или грибовидных тумб, присутствие их будет стеснять и мешать работе по заливке опок; рабочие, проходя, с ковшами горячего металла между опок, будут натыкаться на лишние препятствия, задевать за приемники и это может повести к расплескиванию металла и количество несчастных случаев и ожогов должно при наличии таких приспособлений значительно возрасти; наконец возможны падения рабочих, что почти с несомненностью повлечет за собой опрокидывание ковшей, а как последствие его—тяжелые несчастные случаи. Затем при установке отсасывающих приемников между опок нельзя обойтись без устройства подпольных воздухопроводящих каналов, и следовательно значительная часть площади литейной не может быть использована для литья, так как располагать опоки над каналами не удастся—каналы должны быть доступны для очистки от пыли и доступ этот необходимо устроить через люки, выходящие на поверхность пола. Формование прямо в земле, особенно для крупного литья при наличии подземных каналов тоже невозможно в части мастерской.

Что касается приточной части вентиляции, то вдувание воздуха при отсасывании снизу необходимо устраивать сверху, при чем получается

такая картина, что вредности в виде горячих ядовитых газов, стремящихся подняться вверх,—гонятся обратно книзу; получается смешение воздушных токов, стремящихся частью вверх, частью вниз и, если даже часть вредных газов будет удалена из рабочей зоны напором сверху и присосом снизу, то существенного улучшения состава воздуха в самом опасном месте, т.-е. внизу, между опок, куда часто приходится наклоняться литейщикам,—не произойдет.

Тем не менее по описанному способу устроены вентиляция некоторых литейных (главным образом железнодорожных мастерских)

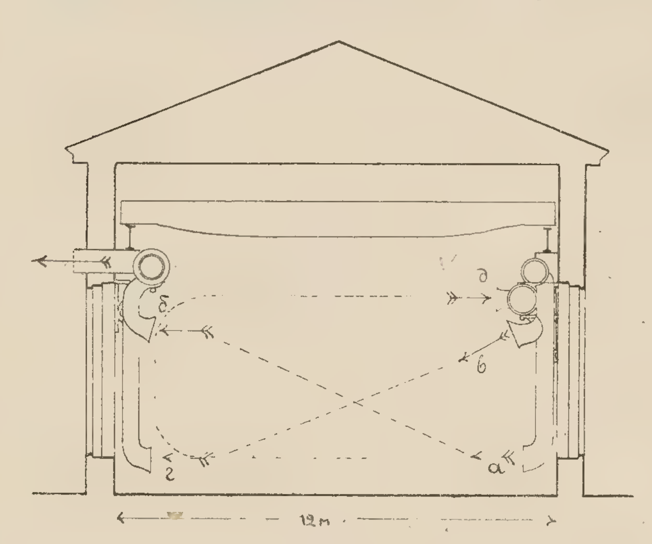


Фиг. 173. Схема вентиляции литейной мастерской,—отсос снизу, приток сверху (нерационально).

в нашем Союзе; схема подобного устройства показана на рисунке 173, а на рисунке 174 представлена комбинированная система, предложенная для Полтавских железно-дорожных литейных мастерских, где во время литья пользуются притоками *а* и отсосами *б* и *д*, а во время формовки и выбойки опок—притоками *в* и отсосами *г*, о чем подробнее сказано дальше. Точно так же построена схема вентиляционного устройства в одной из литейных в Германии. В последних двух случаях вытяжные отверстия расположены даже не среди опок, а по периметру стен, чем еще более умаляется их значение, притом вытяжка должна происходить даже без искусственного побуждения и под влиянием одного лишь напора воздуха сверху. Результаты действия подобного устройства весьма сомнительны, однако данными об исследовании воздуха в мастерских с подобными

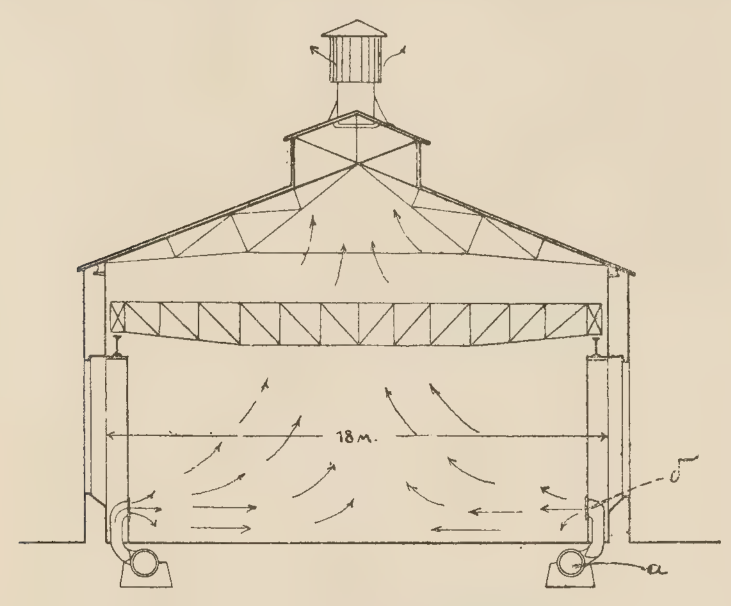
устройствами мы не располагаем в полной мере, сведения же о них весьма противоречивы.

Большинством специалистов преимущество отдается устройству вентиляции формовочно-литейных (с открытым литьем) по иному методу, с направлением токов воздуха прямо противоположным только что описанному, т.-е. с подачею подогретого до температуры около + 15° Ц воздуха в нижнюю часть формовочной на высоте от 0,5 до 0,7 *м* от пола и с вытяжкою испорченного примесями газов воздуха вверх, при чем для извлечения этой теплой смеси нет даже надобности устраивать какие либо искусственные приспособления для механической тяги с установкою трубопроводов, вентиляторов и моторов, а достаточно пользоваться для выхода испорченного воздуха открывающимися частями и фрамугами световых фонарей или устанавливать в верхних частях перекрытий дефлекторы (тип флюгарок), которых существует много разновидностей; дефлекторы эти при тех или других течениях наружного воздуха облегчают выход изнутри при помощи комбинации различных плоскостей или кривых поверхностей. Схема такого устройства вентиляции показана на рис. 175. Для подачи воздуха во внутрь помещения служит канал или трубопровод *а*, располагаемый у пола или под полом вдоль наружных стен и в случае надобности вдоль столбов, поддерживающих стропильную и крановую конструкцию; от этого канала идут патрубки *б* с раструбами, направленными во внутрь мастерской, кончающимися на указанной от пола высоте; скорость выхода воздуха из раструбов, смотря по ширине литейной или пролета, должна быть от 1 до 2 *м*; при диаметре выходного отверстия в 30 *см* скорость в 2 *м* достаточна для подачи воздуха на 7—8 *м*. Если расположение канала внизу окажется по производственным соображениям неудобным, то подающий магистральный трубопровод можно поднять на некоторую высоту (см. рис. 176), напр. до подкрановых балок и от него опустить рукава ответвления с раструбами на той же высоте от пола. Во всех этих случаях нельзя

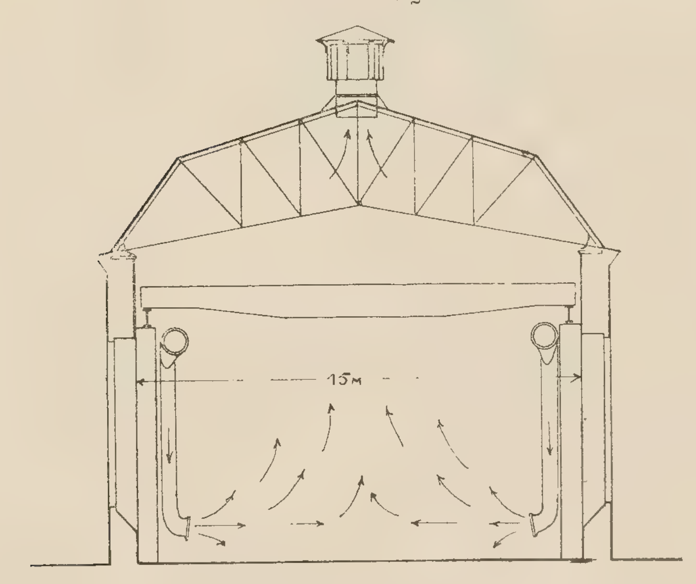


Фиг. 174. Схема вентиляции литейной мастерской.

обойтись без устройства общих нагревательных камер в начале подающих трубопроводов; такие камеры могут быть компактными (занимаю-



Фиг. 175. Схема вентиляции литейной.

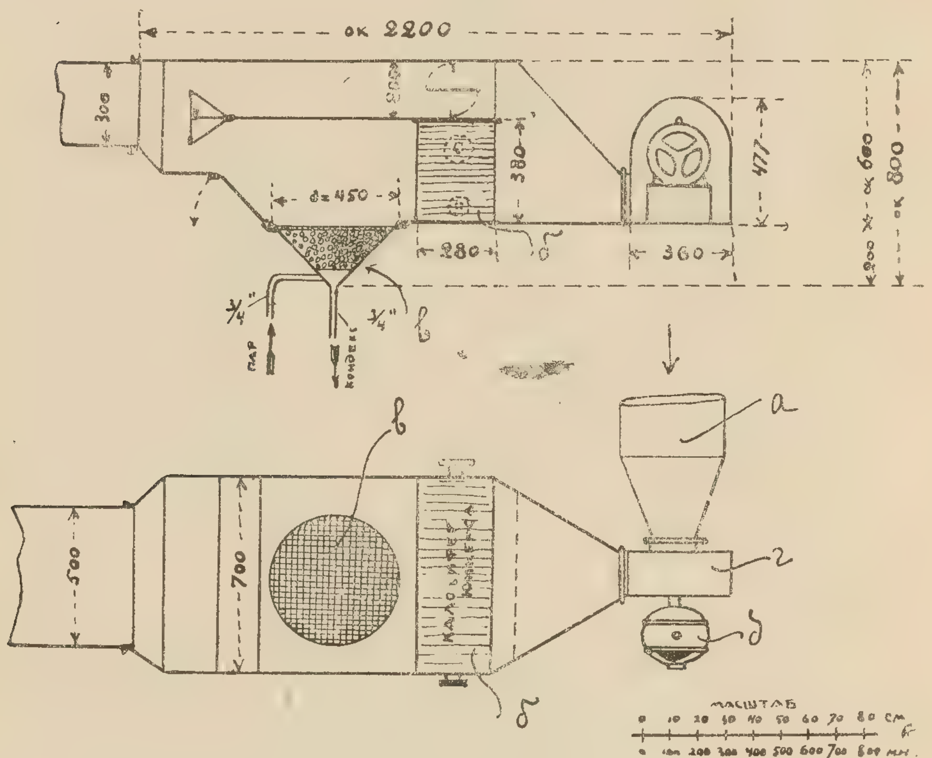


Фиг. 176. Схема вентиляции литейной.

щими мало места), если как нагревательный аппарат применить пластинчатый или трубчатый паровой подогреватель; подобная камера предста-

влена на рис. 177; здесь *а* приточный канал, *б* подогреватель, *в* увлажнитель, *г* вентилятор и *д* мотор.

Для побуждения выхода испорченного воздуха, как сказано, кроме откидных или сдвижных фрамуг в верхних фонарях, применяются дефлекторы. На рис. 178, 179 план, 180 и 181 показаны два типа этих приборов—рис. 178 и 179—дефлектор Шанара с цилиндрическими стенками из дугообразных в плане секторов с узкими между ними промежутками—прорезами; на рис. 180 и 181 дефлекторы Робертсона. Оба типа дают хороший эффект. Что касается их производительности, то смотря по размеру прибора и высоте мастерской, а также температурным условиям, таковая может колебаться в очень больших пределах от 200 *куб. м* до 8000 *куб. м* в час. и более.

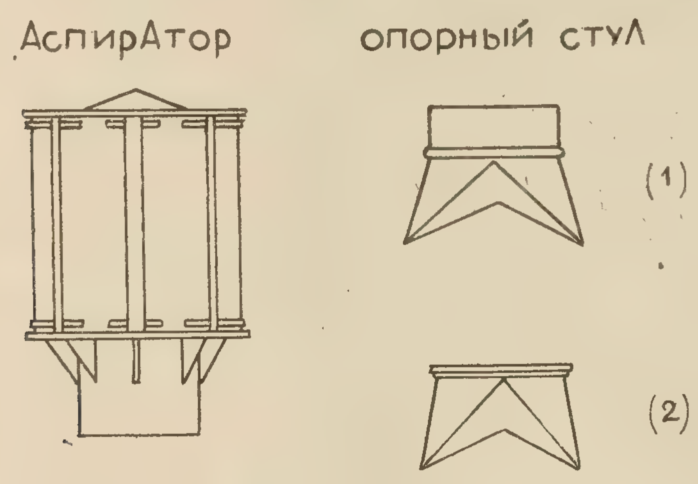


Фиг. 177. Центральная воздухонагревательная камера с увлажнением.

Однако, судя по некоторым опытным данным, можно обойтись и без дефлекторов, так как одной приточной вентиляции с подачею вниз в рабочую зону достаточно для выталкивания испорченного воздуха через верхние фонари наружу, что и оправдалось на практике при устройстве

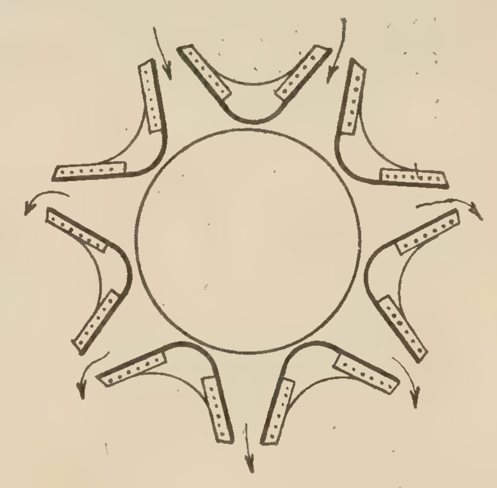
вентиляции по этому принципу в одной чугунно-литейной мастерской в Твери.

Какой же обмен требуется для разжижения вредных газовых примесей в воздухе литейных мастерских? По прежним обязательным поста-



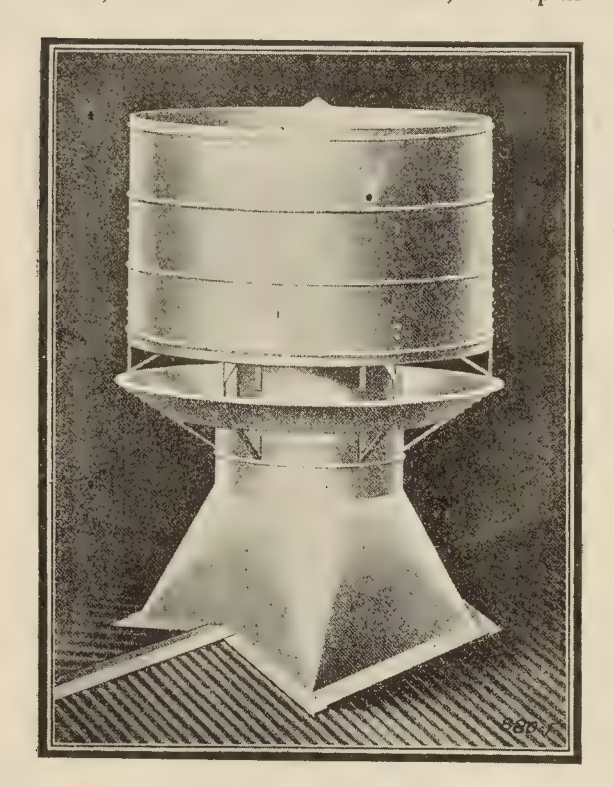
Фиг. 178. Дефлектор Шанара.

новлениям НКТ предлагалось устраивать в чугунно-литейных 5-ти кратный обмен воздуха, но эту цифру надо признать случайною и в новой редакции постановлений это указание уже опущено: общие нормы вообще обозначить нельзя, но в среднем для нормальных (не форсированных) условий литья можно считать, что достаточно $2^1/_2$—3 кратного обмена, считая объем до высоты $3^1/_2$ *м* от пола; по отношению же ко всему внутреннему объему здания получится, даже при учете поглощения выделяющегося от литья тепла, также не более 2-х—3-х обменов. Правильнее же всего определить величину обмена как в существующих мастерских, так и в новых по количеству выделяющейся окиси углерода, принимая при этом во внимание сказанное выше. Кроме того следует проверять полученное количество вводимого воздуха на возможность поглощения выделяющегося металлом тепла со



Фиг. 179. Дефлектор Шанара. План.

образно с весом выливаемого металла. При этом надо иметь в виду, что теплоемкость чугуна равна 0,1, а каждый *куб. м* воздуха, нагреваясь на 1°, может поглотить около 0,3 калорий.

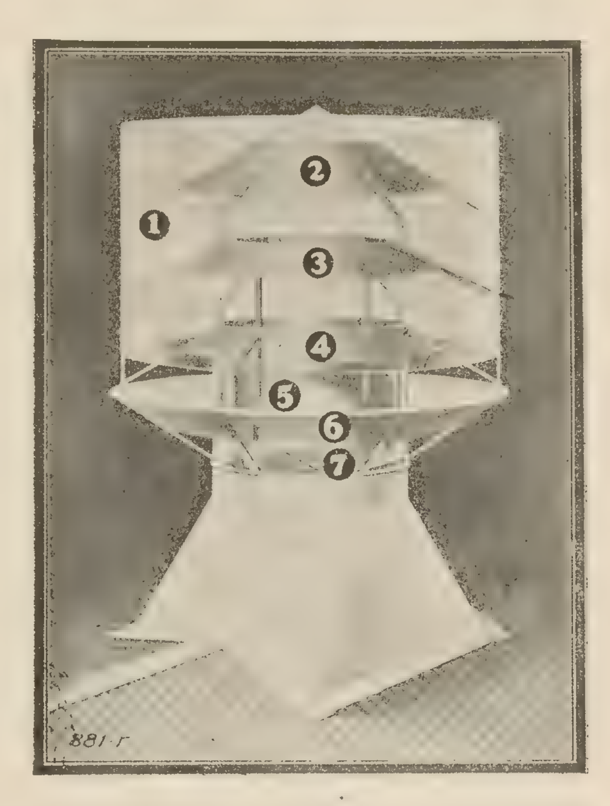


Фиг. 180. Дефлектор Робертсона.

Так например, предположим, что на 1 *кв. м* формовочной ежегодно льют до 2 *т* среднего чугунного литья при ежедневной работе в течение четырех часов. Сделаем расчет потребного воздухообмена, полагая, что 1 *кг* литья выделяет в воздух литейной 20 *миллигр.* окиси углерода; тогда в час работы выделится при 300 рабочих днях в году на 1 *кв. м* пола мастерской $\frac{20 \times 2000}{300 \times 4} = 33$ *мг CO*. Так как большая часть *CO*, по наблюдениям, сосредоточивается в нижней зоне на высоте не более 1 *м* от пола, то считаем, что в *куб. м* воздуха ежечасно будет прибывать около 30 *мг CO*; для разбавления этого содержания до допустимого размера 10 *мг* на *куб. м* достаточно было бы трехкратного обмена воздуха, но здесь следует иметь в виду, что половина всего выделяющегося *CO* поступает в первые 15—20 минут и потому полученный обмен необходимо увеличить по крайней мере в 2—2½ раза, при чем и получится от 6 до 8 кратного обмена, относя его к площади мастерской на высоту одного *м*, или от 2 до 3-х кратного обмена, считая на рабочую зону по высоте до трех *м*.

При предположенном режиме работы на *кв. м* мастерской выливается в час $\frac{2000}{300 \times 4}$ = около 1,7 *кг* чугуна при температуре не менее 1000° — 1.100°, если считать, что в течение часа температура его понижается до 250°, т.-е. он остынет на 750°, то количество выделенных в конечном счете в мастерскую калорий на 1 *кв. м* будет 82 в час ($750 \times 0,11$). Допуская повышение температуры во время литья на 7°

выше нормальной, т.-е. до 22° (высшая допускаемая правилами охраны труда) получим, что 82 калориями можно нагреть на 7° около 40 *куб. м* воздуха $\left(\frac{82}{0{,}3 \times 7}\right)$; считая же среднюю общую высоту литейной 8—10 *м*, оказывается, что в теплое время года (при наруж. темпер. + 15° Ц) придется в литейной установить обмен воздуха от 4 до 5-ти кратного всего объема. С понижением же наружной температуры обмен может уменьшаться до потребного для снижения содержания CO до допустимой нормы. При этом воздух потребуется подогревать и даже перегревать в зависимости от количества литья и температуры, что в каждом случае нужно определять расчетом.



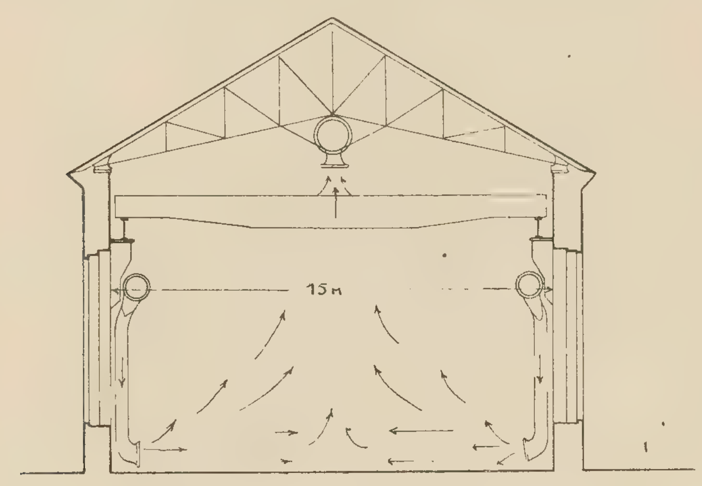
Фиг. 181. Дефлектор Робертсона. Внутренний вид.

Все сказанное о способах устройства вентиляции в формовочнолитейных относится к чугуннолитейным с открытым литьем и при том для борьбы с газовыми и тепловыми вредностями. Для борьбы с запыленностью воздуха во время выбойки опок преимущество находится на первый взгляд на стороне извлечения запыленного воздуха из нижнего пояса рабочей зоны и в подаче приточного подогретого воздуха сверху. Однако для того, чтобы отсасывание пыли действительно дало хорошие результаты, необходимо отверстия вытяжных приемников, напр. при выбойке опок, приближать насколько возможно ближе к местам пылеобразования. Это возможно устроить в некоторых случаях при пылящих станках (о чем также будет сказано ниже), но в старых формовочных это неисполнимо, так как определенных мест для выбойки опок нет и источники пылеобразования распределены по всей площади мастерской, на которой в силу производственных соображений даже нельзя равномерно распределить отсасывающие приемники в виде тумб, шкафов, решеток и т. п.

Последние поэтому располагаются по периметру стен и вдоль рядов средних опор (смотри также рис. 174) и очень мало могут оказать влияния на удаление пыли из районов, лежащих дальше 0,5—1 *м* от устья приемника. Здесь нужно пояснить, что влияние присоса к вытяжным отверстиям очень быстро падает по мере удаления от последних, даже при больших скоростях засоса в приемнике. Например при скорости входа воздуха в раструб трубы диаметром 25—30 *см* в 10 *м* в секунду уже на расстоянии 1 *м* от входного отверстия скорость движения воздуха не улавливается измерительными приборами типа анемометров. Это как раз противоположно явлениям, сопровождающим выход воздуха из приточных отверстий,—где даже на расстоянии нескольких *м* от выхода сохраняется заметная скорость движения воздуха. В силу этих соображений на благоприятные результаты действия такой обеспыливающей вентиляции в формовочных залах рассчитывать не приходится и потому с пылью нужно бороться иными мерами, в числе коих одною из самых действительных является вынесение операций по выбойке опок, в отдельное помещение, а также в особенности выбойка их при помощи водяных струй с помещением рабочих вне сферы действия последних в особой кабине. Подобное устройство показано на рис. 167.

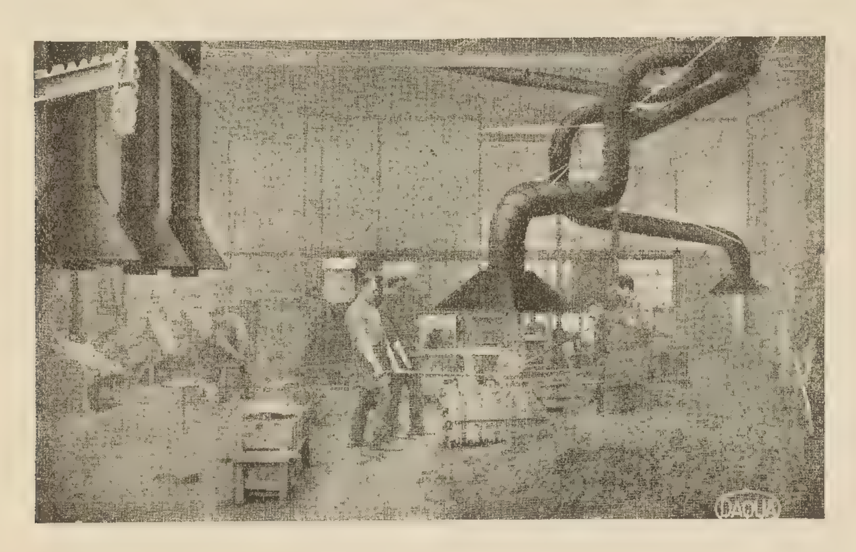
В медно-литейных вентиляцию литейных и формовочных зал надлежит устраивать по принципам, рекомендуемым и для чугунно-литейных, то есть с подачею подогретого воздуха в нижний пояс рабочей зоны и с извлечением кверху. По опытным данным на некоторых Ленинградских заводах число обменов в медно-литейных должно быть больше, чем в чугунно-литейных, так как для борьбы с главною вредностью—окисью цинка приходится давать до 13 обменов объема всей мастерской. В противоположность чугунно-литейным в медно-литейных не удается обходиться одной естественною вытяжкою или дефлекторами, главным образом потому, что окись цинка поднявшись на некоторую высоту над полом (около 3 *м*) остужается и образует белые хлопья, похожие на снежинки, которые, будучи тяжелее воздуха, падают обратно в рабочую зону и попадают в дыхательные органы рабочих. Поэтому окись цинка необходимо по возможности улавливать на высоте не более $2^1/_2$—3 *м*, для чего над местами литья устраивают большие колпаки с отводными вентиляционными трубами, в которые воздух затягивается центробежными турбинными вентиляторами-эксгаусторами. Такое устройство при наличии в литейных мостовых или поворотных кранов не всегда возможно, и потому приходится располагать сборные вытяжные магистрали с приемными воронками над кранами в средней части литейной, подвешивая их к стропилам (см. рис. 182) или же размещать эти трубопроводы вдоль стен под крановыми балками; в том и в другом случае эффект вентиляции оказывается значительно слабее. В Германии пробовали устраи-

вать поворотные и подвижные колпаки для улавливания окиси цинка (напр. фирма Даннеберг и Квандт предлагала устройства, показанные



Фиг. 182. Схема вентиляции литейной.

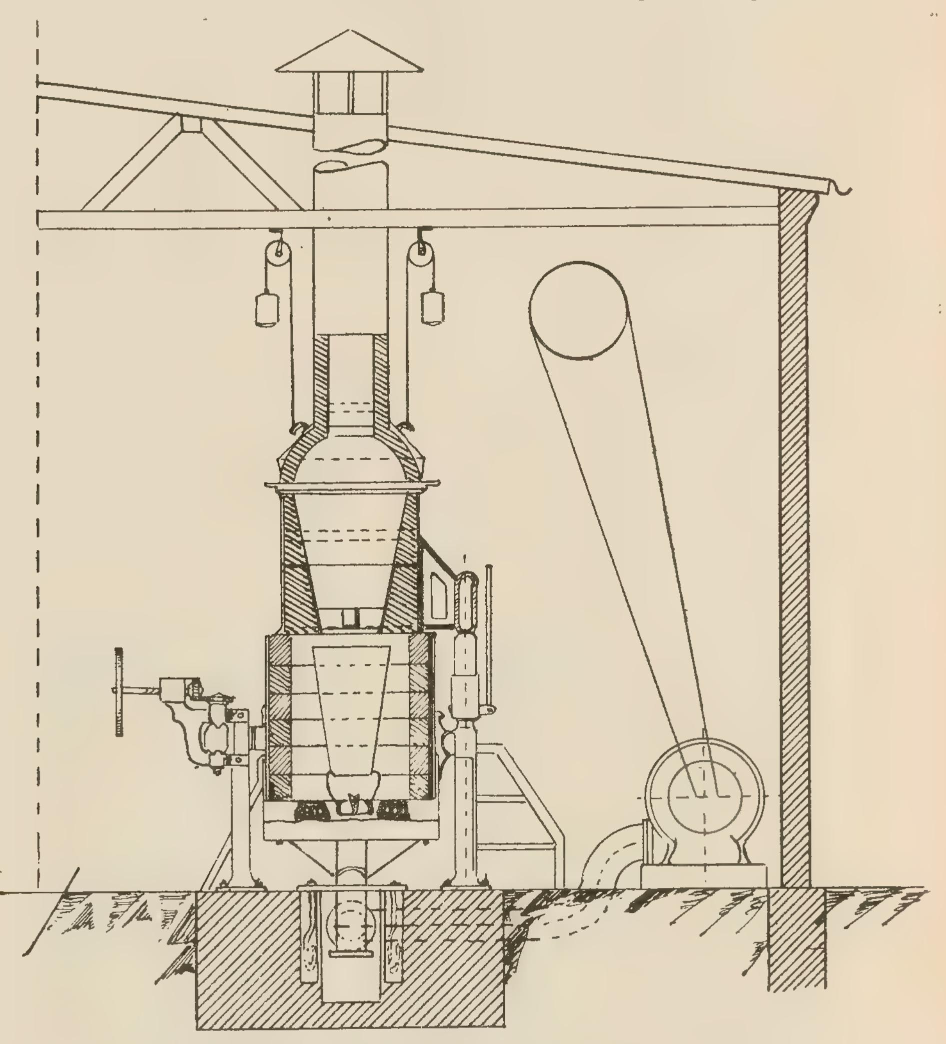
на рис. 183), но они оказались мало пригодными, так как стесняют подачу расплавленного металла. Поэтому в настоящее время подают формы к тигельным печам с вращающимися на горизонтальной оси тиг-



Фиг. 183. Вентиляция медно-литейной мастерской.

лями и ковшами (см. фиг. 184), а над местом выпуска металла устанавливают вытяжной колпак, соединенный с трубопроводом, ведущим к эксгаустору.

Самые тигли в старых устройствах вынимались из плавильных печей или так называемых волчков, которые располагались часто ниже поверхности пола и этот момент являлся одним из самых вредных, равно как



Фиг. 184. Плавильная печь с вращающимися тиглями.

и момент присадки, то есть прибавки цинка в расплавленный металл для получения латуни; в обоих случаях рабочим приходилось снимать крышки волчков и пары цинка устремлялись на рабочих, наклоненных над печью. В современных устройствах эти вредности устранены, так как в выемке тигля нет надобности (см. фиг. 184), присадка забрасывается через боковое отверстие, а над тиглем устраивается вытяжной колпак.

Окись цинка, при всей своей вредности в момент ее возникновения из горячих цинковых паров, является ценным продуктом, идущим для масляных окрасок в виде цинковых белил. Поэтому принимаются меры к тому, чтобы не выбрасывать ее на воздух при извлечении с испорченным воздухом из медно-литейных, а улавливать в особых фильтрах, осадочных камерах, где воздух с примесью окиси цинка движется очень медленно, или же осаждать посредством электрических токов высокого напряжения в особых камерах. Такое устройство существует в Ленинграде на заводе „Красный Выборжец“ (способ Котреля).

С введением для плавки меди и латуни электропечей с выливанием сплава из печей прямо в изложницы или формы, движущиеся мимо печей в продольном направлении или по типу каруселей, условия труда в литейных должны значительно улучшиться; извлекать вредные газы можно при помощи колпаков, которые отводятся в сторону, когда литье окончено. Свежий воздух, подогретый до комнатной температуры зимою, подается в количестве равном, или превышающем объем вытяжки с таким расчетом, чтобы сдувать вредности от рабочих в сторону вытяжных колпаков.—Подобное устройство имеется также на вышеназванном заводе и работает исправно.

Сказанное выше о предпочтительном направлении токов приточного воздуха и вытяжной вентиляции относится к устройству чугунно- и меднолитейных с открытым литьем, то есть по старому способу, по которому построены почти все существующие литейные например, в Ленинграде. При постройке же литейных зал по новейшим методам с подачею форм и опок к вагранкам по транспортерам передвижением их затем по закрытым туннелям в отдельные помещения для выбойки опок, при чем отливки охлаждаются в тех же туннелях продуванием воздухом со значительною скоростью,— вентиляционные приспособления должны конструироваться по другим принципам, а именно: для удаления газовых вредностей достаточно воспользоваться тем же воздухом, продуваемым через туннель, кроме того над местом наполнения ковшей из вагранок необходимо устроить поворотный отводной колпак по примеру показанного на рис. 205. Приточный воздух подается по трубопроводу из центральной камеры и выпускается патрубками выше рабочей зоны (на высоте $2^1/_2 — 3$ *м*) в количестве, достаточном для возмещения объема вытяжки. Тот же воздух служит для отопления зала в промежутки между литьем и поэтому подогревается выше температуры помещения с таким расчетом, чтобы избытком этого подогрева возместить потерю тепла через наружные поверхности литейного зала (стены, окна, ворота, крышу и световые фонари). Если температура в зале должна быть например $+15°$ Ц., то придется подать в этих случаях воздух с температурою примерно на 8—10° выше, то есть 23—25° Ц. Следует иметь в виду, что каждый *куб. м* воздуха, остывая на 1°, освобождает кругло 0,3 калории, так что

при разности температуры в 10° выше комнатной он может отдать 3 калории на *куб. м.* Если подается скажем, 20.000 *куб. м* в час, то воздух, перегретый на 10°, может освободить 60.000 калорий в час.

Вместо центральных воздухонагревательных камер с трубопроводами в этих случаях можно установить в литейных залах описанные выше местные камеры, чем упрощается все вентиляционно-отопительное устройство. Это же устройство без существенных изменений может действовать и при процессе формовки, при чем, если последняя производится вручную по площади литейной, то в туннеле кроме концевого отверстия для затягивания воздуха можно устроить несколько отверстий в боковых продольных стенках. Если же формовка производится с подачей земли из бункеров к формовочным столам, то потребуется устанавливать вытяжные приемники около выпускных отверстий хоботов этих бункеров и соединять их в общий вытяжной трубопровод к эксгаустору. Такое устройство однако очень загромоздит всю установку. При выбойке небольших опок в определенных местах, распределенных по формовочной, на этих местах устанавливаются решетки с подпольными камерами, от которых идут подпольные транспортеры, возвращающие землю в земледелочное отделение. Крупные куски формовочной земли и крупная пыль от опок проваливаются в камеру и попадают на транспортеры, которыми можно воспользоваться и для извлечения запыленного воздуха, заключив транспортер в продольный кожух. Однако все же лучше выделять выбойку опок в отдельное помещение.

Что касается приемов расчета вентиляции, трубопроводов, калориферов, вентиляторов, моторов и прочих деталей всего устройства, то эта часть не отличается от общих приемов, принятых для проектирования вентиляционных установок; скорости в магистральных трубопроводах для уменьшения их диаметров можно допустить до 10 *м* в секунду; скорость в приемниках вытяжной вентиляции 5—6 *м* и более, скорость в выпускных отверстиях приточных раструбов, наклоненных несколько книзу, в рабочей зоне не более 1—2 *м*, а выше рабочей зоны может быть допущена в 3—4 *м*; большие скорости нежелательны, так как они могут вызывать завихрения воздуха в помещении и сдувание пыли.

Может возникнуть вопрос о необходимости фильтрации свежего воздуха перед впуском его в помещения и испорченного воздуха перед выбрасыванием его наружу. Относительно первого предположения следует заметить, что наружный воздух около литейных все же настолько доброкачественнее внутреннего, что фильтрация его, стоющая дорого в устройстве и эксплоатации, является излишнею роскошью; следует только наблюдать, чтобы заборные отверстия, подающие воздух в вентиляционные камеры не располагались близко от выхлопных отверстий, выбрасывающих испорченный воздух.

Этот последний приходится в некоторых случаях подвергать очистке перед удалением наружу, чтобы не загрязнять территории завода и прилегающей местности, и как пример можно указать на улавливание окиси цинка из воздуха, выбрасываемого из медно-литейных. То же делается при выбрасывании сильно запыленного воздуха, при чем применяются и другие приемы, о которых будет сказано при обсуждении вопроса о вентиляции других отделений литейных мастерских. Очистка же воздуха от газов уже представляет значительные трудности, так как для этого пришлось бы пропускать весь выбрасываемый воздух через поглотители, а затем еще промывать водяными струями. При небольшом содержании газов в воздухе, выбрасываемом из литейных зал, при сильном разбавлении его свежим воздухом—очистку этого воздуха от газов можно признать излишней, как очень к тому же усложняющей и удорожающей как первоначальную установку, так и эксплоатацию всей вентиляционной системы.

При изучении вопроса о вентиляции литейных зал нельзя оставить без обсуждения влияние на эффективность действия вентиляции формы и конструкции покрытия этих помещений, а также расположения отверстий в стенах и перекрытиях их. Вопрос этот в настоящее время находится в периоде изучения и разработки главным образом в среде специалистов вентиляционного дела в Америке, при чем главное внимание уделяется естественной вентиляции и направлению токов воздуха при той или иной форме покрытия; одновременно изучается влияние направления ветра и угла, составляемого им с продольною осью здания. Выводы, полученные различными исследователями до настоящего времени, разноречивы; некоторые из них не придают значения форме покрытия и световых фонарей, настаивая на необходимости для лучшего эффекта естественной вентиляции располагать приточные отверстия возможно ближе к полу, а выходные по возможности выше, при этом конечно важна величина площади тех и других отверстий и расположение их в отношении направления господствующих ветров; отверстия должны быть расположены в плоскости по возможности перпендикулярной к направлению господствующего ветра; для обеспечивания проветривания помещений при любом направлении ветра полезно располагать окна, если это возможно при выбранной конфигурации плана, со всех четырех сторон мастерской. Относительно формы покрытия пока удалось установить, что излюбленная у нас форма продольных фонарей с двухскатной крышей и боковыми в вертикальных стенах оконными отверстиями (во всю высоту этой стенки) не является лучшею в отношении проветривания, так как в открытых проемах такого фонаря возникает два течения воздуха — одно вытяжное в верхней части и другое приточное для наружного, часто холодного воздуха, в нижней части.

Второе течение вызывает часто падение холодных токов воздуха, вредно влияющих на рабочих и сильно их беспокоющих. Для регулирования величины открытия оконных и фонарных переплетов удобнее их делать открывающимися на горизонтальной средней или верхней оси и для высоких окон разбивать их по высоте на несколько частей, открывающихся отдельно.

С целью направления токов воздуха, выходящего из мастерской по естественному скату крыши наружу, Пондом в Америке была предложена особая очень оригинальная форма крыш со скатами, обращенными во внутрь (как показано на рисунках 170—172).

Такая форма крыши, по мнению автора, облегчает циркуляцию воздуха в мастерских и в особенности в таких, как литейные или кузницы с нагревательными для металла печками, вообще в горячих цехах, где на небольшой высоте от пола выделяется много тепла (лучистого или конвекционного). Воздух входит в мастерскую через окна в наружных стенах или в нижних частях перекрытия (как показано на рис. 170), опускается как более холодный к полу, протекает на некотором пространстве над полом, нагревается над горячими опоками или печами, поднимается к крыше, обтекает ее с нижней стороны и выходит в верхние окна перекрытий. Пути воздуха показаны стрелками на прилагаемых рисунках 170 — 172. Величина впуска и выпуска воздуха регулируется большим или меньшим открытием фрамуг, для чего служат особые приводы, движущиеся от электрических моторов, при чем поворотом рукоятки можно регулировать открытие фрамуг на длину по фронту 50 *м* и более. Такие устройства носят в Америке название вентиляторов.

Переходя к оценке подобных устройств с точки зрения эффективности и охраны труда, следует сказать, что эффект вентиляции в особенности при значительной разности внутренней и наружной температур может быть в количественном отношении и очень велик, и при том тем больше, чем ниже расположены приточные отверстия. В качественном же отношении эффект весьма сомнителен, так как наружный воздух, поступая из наружных отверстий, опускаясь к полу и расстилаясь по нему, будет долгое время иметь температуру значительно ниже средней внутренней температуры, то есть получатся холодные сквозняки и ноги рабочих и нижняя часть туловища будут сильно охлаждаться, что конечно поведет к простудным заболеваниям. Некоторые лабораторные исследования действительно показали, что температура воздуха в мастерских с крышей Понд весьма неравномерна, напр. у пола только на 1 или 2° выше наружной температуры; несколько выше пола в горячих цехах эта температура быстро возрастает, а затем ближе к поверхности крыши опять падает. Опытным путем пригодность крыш Понд в русских условиях еще не проверена, но можно думать, что, в устранение указанных

здесь недостатков, потребуется взамен естественного притока наружного воздуха зимою—вводить в рабочую зону подогретый свежий воздух, и, чтобы избежать неприятного ощущения сквозняков, доводить температуру его до 12—15°Ц. Таким образом при вводе такого воздуха в достаточном количестве (4-х — 5-кратном объеме рабочей зоны помещения) удастся в значительной степени ослабить, как газовые вредности, так и влияние местного повышения температуры от раскаленного металла. Но при таком приеме является сомнение в надобности вообще постройки крыш по системе Понд, которые в конструктивном отношении представляют некоторые неудобства, как то: необходимость устройства стока воды во внутрь помещения и очистки от снега или искусственного таяния его в глубоких расжелобках. Для выпуска испорченного воздуха можно устроить открывающиеся на горизонтальных осях фрамуги в наклонных или вертикальных остекленных поверхностях верхних фонарей или установить дефлекторы упомянутых выше типов. Впрочем, окончательное суждение по этому вопросу следует отложить до получения исследовательских лабораторных данных, а затем и указаний опыта постройки мастерских с крышами Понд, которые уже возводятся напр. для части зданий Ростовского машиностроительного завода.

Вентиляция вспомогательных отделений литейных мастерских. Общие указания.

В вспомогательных помещениях при литейных мастерских производятся работы, по большей части сопровождающиеся выделением пыли; таковы напр. отделения для приготовления формовочной земли—так называемые земледелочные, отделения для выбивки опок и выколачивания шишек (если оно устраивается, как в новейших литейных в особых помещениях от формовочных и собственно литейных) обрубочные мастерские, то есть отделения для очистки литья от приставшей к нему формовочной земли и от литников, а также от излишка чугуна, затекающего иногда в щели между отдельными частями, из которых собираются формы; отчасти помещения для изготовления шишек и ваграночные с загрузочными при них площадками. В некоторых из вспомогательных отделений, как напр. в сушильнях для шишек и частью для форм, а также на загрузочных площадках можно сверх того ожидать выделения в мастерскую вредных газов и главным образом угара.

В пыльных отделениях улавливание пыли необходимо сосредоточивать приемники около самых пылящих мест у станков, около так называемых мест возникновения или образования пыли, приближая приемники пыли, соединенные с отводящими трубопроводами, по возможности, насколько позволяет производственный процесс, к самым местам пылеобразования. При этом пыль от формовочной земли, или от точильных, наждачных камней, или от измельчения чугуна при обдирке, как довольно тяжелую, выгоднее отсасывать сначала книзу, при чем можно устраивать перед трубо-

проводами, идущими горизонтально, карманы и мешки для осаждения более тяжелой крупной пыли. Взамен извлекаемого с пылью воздуха, объем которого получается довольно значительный, так как для уноса пыли по трубопроводам приходится придавать воздуху в смеси с пылью довольно большую поступательную скорость, необходимо подавать в пыльные отделения мастерских свежий наружный, подогретый в холодное время года, воздух, температура которого будет находиться в зависимости от того—служит ли воздух только для вентиляции или также для отопления. В первом случае температура воздуха должна быть около 15—18° Ц, во втором же, в зависимости от температуры наружного воздуха, его приходится иногда перегревать на несколько градусов выше комнатной температуры для того, чтобы этим добавочным теплом возместить теплопотери помещения через ограждающие его наружные поверхности (стены, окна, двери, потолки, крыши, полы и т. п.), о чем уже сказано было и ранее. Свежий вентиляционный воздух должен поступать в пыльные отделения при литейных мастерских в объеме равном объему вытяжки, или в несколько (примерно на 10%) большом объеме, с тем, чтобы в этих отделениях образовался некоторый воздушный подпор, который препятствовал бы воздуху литейных и формовочных мастерских, где выделяются вредные газы (более вредные чем пыль) проникать в эти пыльные отделения. Воздух должен поступать в пыльные отделения в верхних частях мастерских—ближе к потолку, или на высоте примерно 3—3½ *м* от пола, и направляться из подающих отверстий несколько книзу, с тем чтобы прибивать пыль книзу, и не позволять ей по возможности подниматься в зону дыхания рабочих. Ранее в таких помещениях признавалось необходимым распределять приточный воздух равномерно по помещению посредством прокладки трубопроводов, снабженных патрубками или отростками с раструбами; но в настоящее время это уже не считается обязательным, так как приточный воздух все равно должен подойти к вытяжным приемникам пылеотсасывающих трубопроводов, которые распределены по мастерским довольно равномерно, и таким образом этот воздух должен распределиться довольно равномерно по помещению. Нельзя конечно отрицать того, что при разводке трубами такое распределение будет еще более равномерным и каждый рабочий, стоя у станка, получит требующийся ему для дыхания объем воздуха, но при подобном устройстве является то неудобство, что помещение до некоторой степени загромождается трубопроводами, на которых откладывается пыль, в достаточном количестве остающаяся в воздухе пыльных отделений литейных мастерских. В виду сего признается вполне возможным вдувать свежий воздух из одного места при помощи местных вентиляционных агрегатов, описание которых было приведено выше. Такой агрегат занимает по возможности центральное положение в мастерской и снабжается жалюзи или

другими приспособлениями для раздробления струи приточного воздуха с тем, чтобы устранить сосредоточенные струи воздуха, которые могли бы беспокоить рабочих. В последнее время некоторыми авторами выдвинуто предложение выпускать приточный воздух в пыльные отделения литейных через отверстия в потолке, равномерно распределенные по его площади, при чем потолок делается двойной полый и в полости этой располагаются приточные каналы, идущие от одной общей нагревательной вентиляционной камеры. Должно получиться совершенно равномерное поступление воздуха в мастерскую, но устройство довольно сложное и на практике не испытано. Что касается увлажнения, то



Фиг. 185. Устройство для удаления пыли в обдирочном отделении.

в отличие от собственно-литейно-формовочных зал, где влажность вообще нормальная, в пыльных отделениях литейных мастерских полезно увлажнять приточный воздух до 60—65%, так как влажность, содержащаяся в воздухе, способствует скорейшему осаждению носящейся в нем пыли.

Вытяжные сборные трубопроводы лучше всего располагать у пола или под полом, устройство же, показанное на рис. 185, где от каждого обдирочного круга идет кверху вертикальная труба, соединяющаяся наверху в общий вытяжной трубопровод, ни в коем случае рекомендовано быть не может, как сильно загромождающее все помещение.

Выбор скоростей. При устройстве вытяжных приспособлений и трубопроводов в пыльных отделениях немаловажным вопросом является правильный выбор скоростей засоса воздуха в вытяжные приемники и для перемещения смеси воздуха и пыли по трубопроводам. Теоретически скорость эта могла бы быть и не столь велика, потому что более крупная и следовательно более тяжелая пыль, около 0,2 *мм* в поперечнике могла бы сразу осаждаться в сборниках или карманах, падая в них и подчиняясь только законам тяготения (закон Ньютона), средняя пыль от 200 до 20 μ, подчиняясь тем же законам, для увлечения током воздуха, смотря по составу, требует скорости от 5 до 15 *м*; легкая же очень мелкая пыль, взвешенная и плавающая в воздухе, вслед-

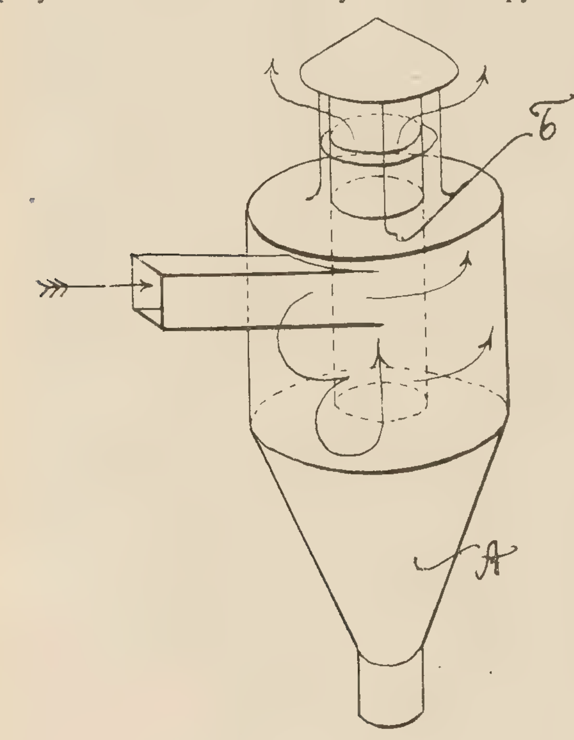
ствие его вязкости, подчиняющаяся иным законам (закон Стокса), для улавливания и перемещения по трубам требует сравнительно небольших скоростей. Однако практически приходится считаться и с другими условиями и прежде всего с тем, что пылевые частицы получают в обрабатывающих механизмах и аппаратах от движущихся и трущихся их частей довольно значительные скорости, как например на точильных кругах в работающих их частях от действия центробежной силы — скорость по касательной к кругу, в зависимости от его диаметра и числа оборотов, получается от 18—20 *м* в секунду, иногда и более. С другой стороны, как уже говорилось, скорость засоса воздуха при вытяжных приемниках очень быстро падает по мере удаления от приемного отверстия и притом тем скорее, чем меньше отверстие приемника; между тем по условиям производства не всегда удается приблизить приемник вплотную к пылящему месту и, вследствие указанного свойства вытяжных приемников, для улавливания даже очень мелкой пыли приходится создавать в них довольно значительные скорости в 12—15—18 *м* в секунду; наконец при засасывании пыли нет возможности у самого места засоса разделить более крупную пыль от мелкой и потому начальные скорости приходится брать больше.

Если приемник переходит посредством патрубка прямо в трубопровод, то приходится сохранять в последнем ту же скорость, для того, чтобы не получалось воздушных ударов, завихрений и осаждения пыли в трубопроводе, если же перед трубопроводом устраиваются осадочные карманы, баки или горшки, то скорость после такого приспособления можно уменьшить, но во всяком случае она остается не менее 8—12 *м*. Впрочем скорость, как сказано, определяется сортом пыли и родом работающей части механизма, являющегося источником пыли. Некоторые данные о скоростях и отсасываемых объемах для станков приведены ниже.

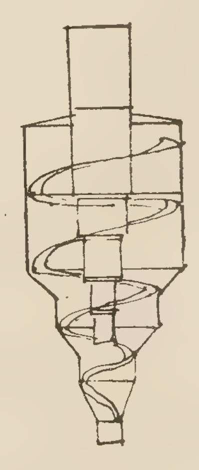
Очистка воздуха от пыли.

Извлекаемый из пыльных отделений воздух бывает настолько загрязнен, что выбрасывать его на заводский двор или на улицу не представляется возможным, и потому необходимо принять меры к освобождению его от пыли. Могут быть предложены разнообразные приемы и способы для выделения пыли из воздуха и к их числу относятся: осадочные камеры, центробежные аппараты или циклоны, фильтры матерчатые или коксовые (в последнем случае со смачиванием фильтрующего слоя), фильтры пластинчатые со смазыванием поверхностей маслом, водяные поверхности и баки, в которых пыль поглощается водою, водяные фильтры с разбрызгивателями, местные пылесосы, электрические способы осаждения пыли из воздуха.— Из всех этих способов наиболее употребительные и действительны по степени очистки для интересующих нас мастерских, — это циклоны

и водяные поглотители, а также пылесосы. Применяются также матерчатые фильтры в виде рукавов или сложенных в виде гармонии плоскостей. Осадочные камеры должны быть для получения хороших результатов очистки воздуха столь крупных размеров, что для них обычно не имеется достаточного места, матерчатые фильтры для этого сорта пыли довольно быстро засоряются, рвутся и громоздки (однако, в некоторых американских литейных работают успешно),



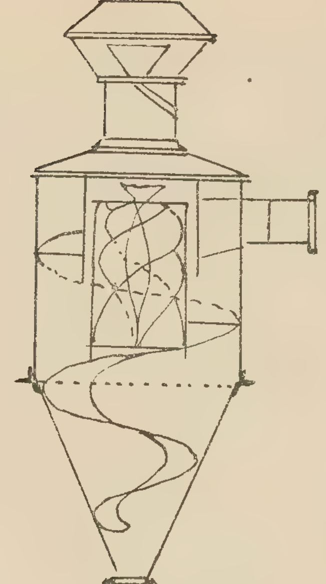
Фиг. 186. Схема циклона.



Фиг 187. Циклон.

коксовые с увлажнением требуют также много места, водяные разбрызгиватели, не смачивающие минеральной пыли, также не рациональны, но пригодны для пыли угольной; однако, они требуют очень внимательного ухода и большого расхода воды или дополнительных приспособлений для ее фильтрации и оборота, еще более усложняющих уход; электрические способы требуют довольно много места и пока еще дороги в эксплоатации, хотя результаты их работы превосходные.

Действие циклонов основано на том, что пыльную смесь заставляют проходить внутри кольцевого пространства, образуемого двумя цилиндрами из листового железа (см. рис. 186); при этом пыль ударяется о внутреннюю поверхность наружного цилиндра, теряет скорость и падает в нижнюю воронку и пылесобиратель (*А*), очищенный же воздух, входит в среднюю трубу (*Б*) и выходит наружу. Для направления воздуха по наружной цилиндрической поверхности внутри кольцевого пространства



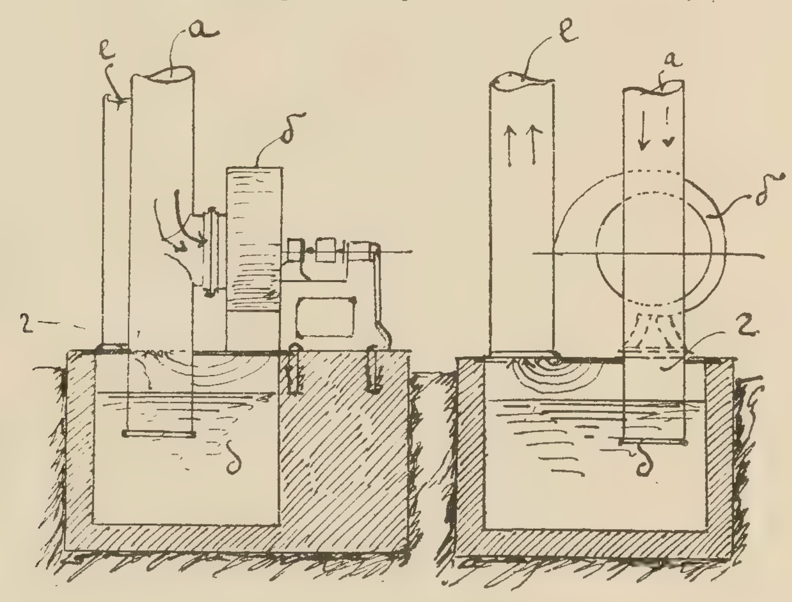
Фиг. 188. Циклон.

устраиваются еще винтовые лопасти (рисунки 187 и 188). Иногда циклон соединяется с промывателем воздуха в виде разбрызгивателей, располагаемых в верхней его части. Тем не менее мелкая землистая пыль все же в значительной части циклоном не улавливается, а выбрасывается с воздухом наружу.

По опыту некоторых установок очень хорошие результаты, как оказывается, дают устройства, изображенные на рис. 189—водяные баки поглотители. Здесь *а* труба, по которой воздух из мастерской отсасывается вентилятором *б* с мотором; более тяжелая пыль падает в патрубок *г*; воздух вентилятором прогоняется через бак *д* над водой и по трубе *е* или выбрасывается наружу, или возвращается в помещение, при чем по дороге он может быть еще промыт водяными разбрызгивателями, помещенными внутри трубы.

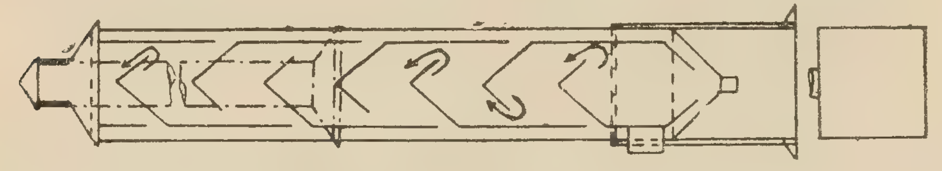
Хорошие результаты по пылеосаждению дает также пылесобиратель Хиса, схема устройства которого показана на рис. 190.

Действие пылесосов с мундштуками достаточно хорошо известно; относительно этих приборов следует только отметить, что лучшие



Фиг. 189. Водяные баки-поглотители пыли.

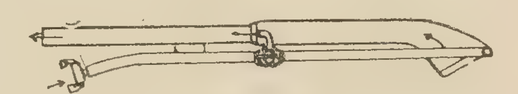
результаты получаются от приборов одновременно сдувающих пыль с предмета струею сжатого воздуха, подаваемого по одной трубке и засасывающих эту пыль в другое отверстие того же мундштука,



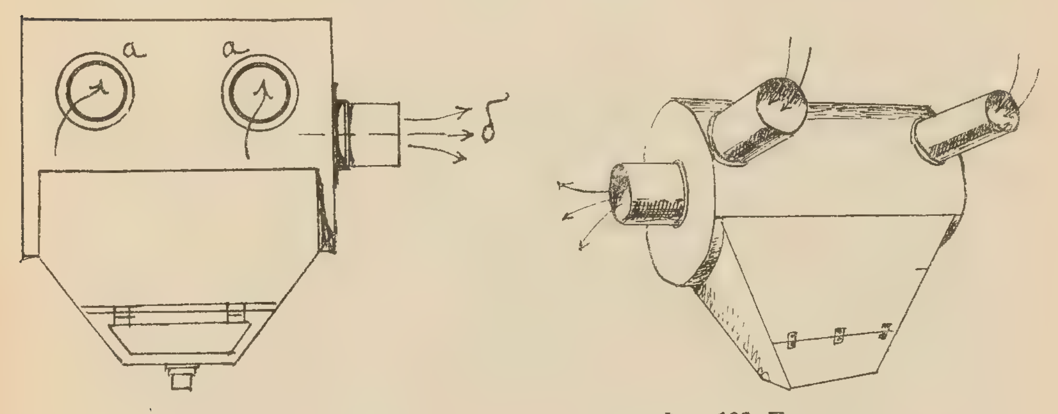
Фиг. 190.

расположенное смежно с первым. Этот принцип осуществлен в пылесосе Беринга (см. рис. 191).

В отношении пыли следует иметь в виду еще одно обстоятельство, а именно свойство некоторых сортов пыли, в том числе и угольной, а также пыли некоторых металлов (алюминия) давать в некоторой степени разбавления с воздухом взрывчатые смеси. Причиной взрыва может быть случайная искра, попавшая в пылевую смесь, или электрические разряды. Явление это еще недостаточно исследовано, но последствия таких взрывов бывают чрезвычайно тяжки. Поэтому пылевые камеры, сборники и т. п. необходимо содержать в возможной чистоте,



Фиг. 191. Пылесос Борзига.



Фиг. 192. Пылеотделитель.

Фиг. 193. Пылеотделитель.

не давая отлеживаться в них пыли пластами, рыхлыми слоями. Увлажнение воздуха здесь оказывается иногда весьма полезным. С точки зрения безопасности от взрыва циклоны и водяные поглотители пред-

почтительнее других устройств для отделения пыли. Хорошие результаты получаются также при пользовании цилиндрическими пылеотделителями, показанными на рис. 192 в проекции и на рис. 193 в общем виде.

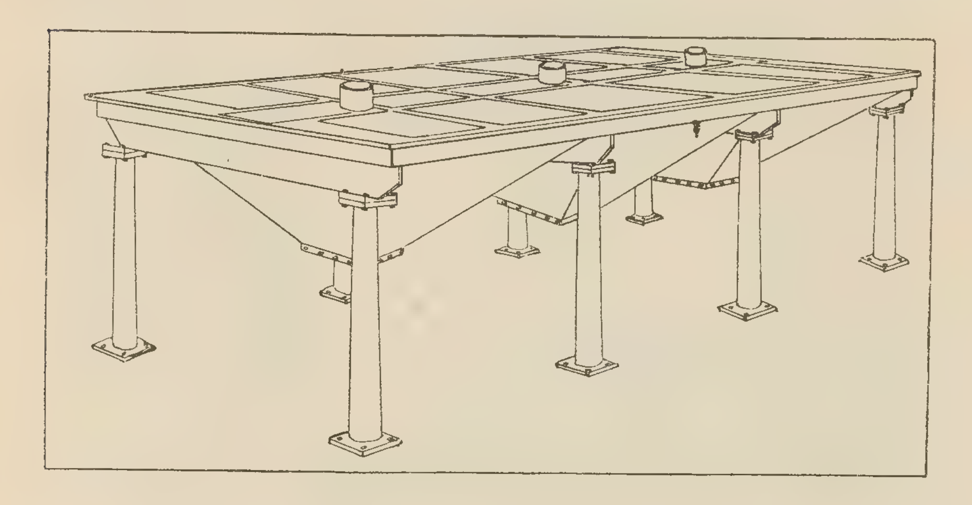
Герметизация. По требованиям органов охраны труда содержание пыли в рабочих помещениях таких мастерских, как литейные и подсобные к ним, не должно быть более 20 *мг* на *куб. м* воздуха. Одними мерами приточно—вытяжной и местной вентиляции трудно понизить содержание пыли в этих помещениях до указанного предела и потому необходимо по возможности заключать



Фиг. 194. Sandcutter Ройер'а.

пылящие аппараты в непроницаемые для пыли железные кожухи; это называется герметизировать процесс работы.—Такими кожухами и колпаками накрывают некоторые приборы для приготовления формовочной земли, как например бегуны, шаровые мельницы, дробильные вальцы, дезинтеграторы и сита, а также машины, соединяющие в себе несколько операций, как напр. машины для приготовления формовочной земли. Для того, чтобы затруднить доступ пыли в помещение из этих аппаратов, внутри их устраивают небольшое разрежение (воздушный вакуум), для чего из под кожуха извлекается воздух с небольшою скоростью (не более $^1/_2$ *м*), которая при переходе в трубопровод увеличивается до требуемой для уноса попадающей в трубопровод пыли (напр. для угольной пыли, смотря по размеру пылинок, от 5 до 10 *м* в секунду); при этом не следует извлекать больших объемов и необходимо улавливать пыль в конце трубопровода в циклоне, в осадочной камере и пр., если она представляет известную ценность или может загрязнять наружный воздух.

Земледелочные. Таким способом организуется борьба с пылью в земледелочных отделениях при указанном выше машинном оборудовании, при ручном же способе приготовления земли, напр. ручном толчении и просеивании, борьба эта делается невозможной и приходится прибегать лишь к общему усиленному воздухообмену (от 5 до 10 кратного объема мастерской) для разбавления пыльного воздуха; из этого следует, что таких ручных способов следует всячески избегать. Впрочем, не все способы механизации хороши с точки зрения устранения пыле-



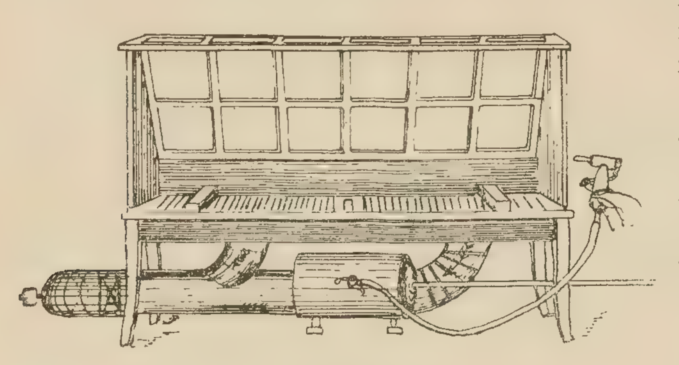
Фиг. 195. Стол для очистки отливок.

образования; так например, американские машины для освежения и переработки формовочной земли типа Royer с точки зрения охраны труда едва ли пригодны, несмотря на большую производительность, так как выбрасывают мощную струю измельченной земли (смотри рис. 194) и притом сухой, при чем запыление воздуха должно быть значительным, возможность же устройства каких либо местных отсосов здесь устранена.

Обрубные. Переходя к выбойке шишек и земли из опок и к обрубочным отделениям для очистки литья, следует отметить, что первая операция вообще сопровождается большим пылевыделением и отчасти выделением газов, оставшихся в еще не вполне остывшей формовочной земле.

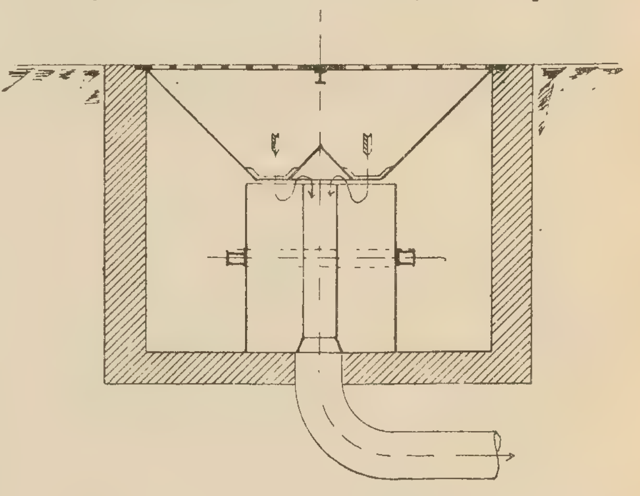
Выбойка эта производится над чугунными или железными решетками, уложенными в полах, рис. 195 и 196, или на столах вместо столешниц; под половыми решетками устраиваются камеры, куда падают комки формовочной земли, попадающие на транспортеры, по которым земля эта передается опять в земледелки. Для борьбы с запылением

воздуха из тех же камер извлекается воздух, проходящий через прорези решетки со скоростью около 1 *м* в секунду; взамен же извлекаемого таким образом из мастерской объема воздуха подается свежий, зимою подогретый воздух над головами рабочих и в таком направлении, чтобы струи воздуха обтекали рабочего сзади и относили от него пыль в сторону. Столы с решетчатыми столешницами устраиваются подобным же образом. На рисунках 195, 196, 197 и 198 видны те и другие приспособления.



Фиг. 196. Стол для очистки отливок.

Что касается обрубочных, то в настоящее время представляется возможным свести пылевыделение в воздух мастерских до минимума. Очистка мелких предметов производится во вращающихся барабанах с двойными кожухами (рис. 199), от которых может быть устроен отсос по примеру описанного выше для земледелочных; пылеобразование возможно здесь при наполнении и опорожнении барабанов, но около этих мест располагаются приемные воронки вытяжного трубопровода, чем устраняется распространение пыли. Кроме того, предметы после очистки вываливаются на столы с решетчатыми столешницами, и из под столов делается вытяжка, как в обрубных.



Фиг. 197. Решетка для выбивания опок.

Пескоструйные и водоструйные аппараты дают возможность очищать литье таким образом, что очистка с выделением пыли происходит в закрытой бетонной, частью остекленной камере; подлежащие очистке

предметы располагаются на вращающихся столах, при чем поворот последних направляется извне камеры; рабочий, стоя также вне камеры, направляет струю песка и воды на отливки и, вращая стол, обдувает их этой струей со всех сторон; камера снабжена смотровыми отверстиями, застекленными проволочным стеклом, и освещается электрическими лампами с отражателями извне. На рис. 166, 167 и 200 пред-



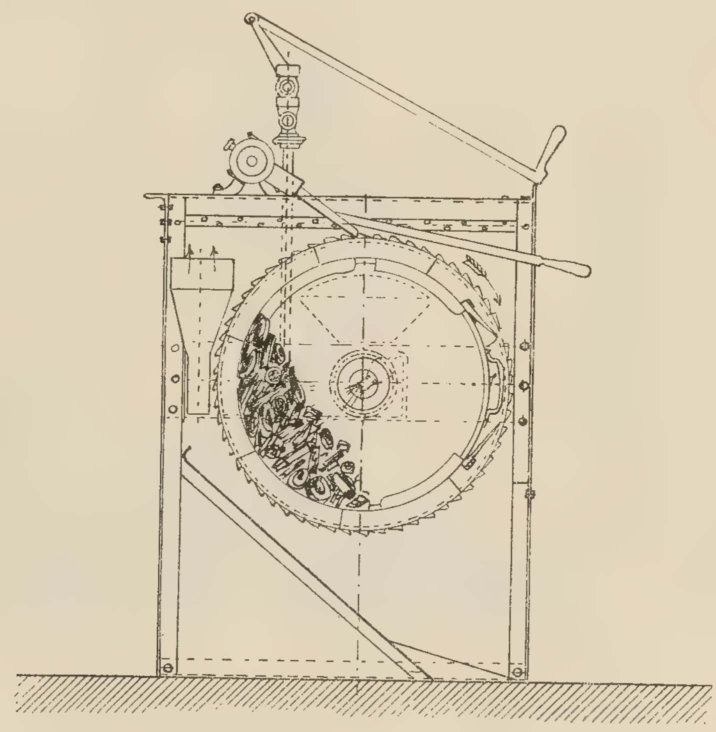
Фиг. 198. Работа над решеткой для очистки отливок.

ставлены некоторые подобные устройства, не требующие дальнейших пояснений. Остающаяся на полу камеры земля падает в собиратели, и транспортерами извлекается из нее для дальнейшей переработки. В камерах, работающих с водой, давление струи достигает 30 атмосфер. Формовочная земля с водою стекает в ямы или баки с сетчатым дном и отстаивается в них, затем опять идет в дело; осветленная вода снова идет в компрессор.

Существуют также машины для очистки литья, работающие с пескоструйным обдуванием автоматически (рис. 201); производительность такой машины от 15 до 29 *т* литья в 9 часовой рабочий день; отливки с одной стороны подаются в камеры на вагонетках и после обработки выкатываются с другой стороны.

Работы с пескоструйными аппаратами в описанных камерах, особенно же с водоструйными, с точки зрения охраны труда, весьма удо-

влетворительны. Иногда, однако, очистка пескометом производится в мастерской и тогда рабочий должен надевать респиратор, защитный шлем, перчатки и одежду с плотно прилегающими к телу концами рукавов и брюк; такая работа относится к числу тяжелых и допущение ее вообще в высшей степени нежелательно.

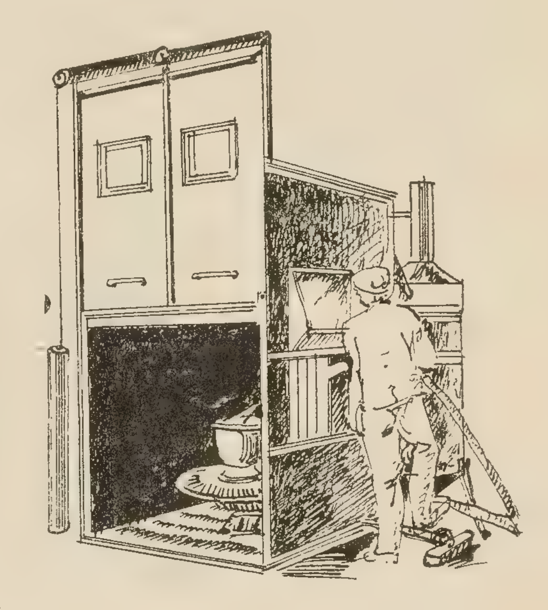


Фиг 199. Барабан для очистки отливок.

Наждачные круги и точильные камни. Обдирка небольших отливок производится также на наждачных кругах, частью сухим, частью мокрым способами.

В последнем случае пыли не выделяется, при сухом же способе применяются пылеотсасывающие устройства. Круг заключается в стальной или железный кожух, который служит одновременно предохранительным приспособлением на случай разрыва круга (см. рис. 202); против рабочей части круга в кожухе оставляется прорезь с движком, при помощи которого можно увеличивать или уменьшать длину (по окружности наждачного круга) рабочей части круга. Кожух переходит в патрубок, ось которого идет примерно параллельно касательной к кругу и направлена книзу; патрубок переходит в вытяжную трубу, которая соединяется сборной вытяжной магистралью. По бокам и по окружности круга

остается небольшой промежуток в 1 — $1^1/_2$ *см.* Величина диаметра патрубка и соединительного отростка трубы зависит от размера круга и для среднего размера круга (около 30 *см*) равняется 15 — 20 *см*; диаметр сборного трубопровода зависит от числа и размера станков и определяется расчетом; менее 10 *см* патрубки обыкновенно не делаются.



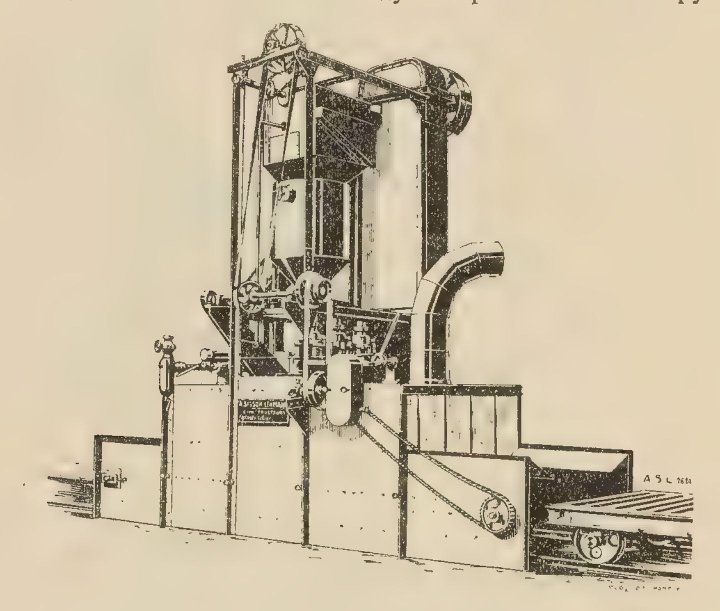
Фиг. 200. Пылеочистительная камера.

Так как наждачная и металлическая пыль, выделяющаяся при обдирке отливок на наждачных, карборундовых, алундовых и т. п. кругах, обладает при отделении от рабочей поверхности значительною скоростью от действия центробежной силы, то скорость воздушной струи для захвата пыли должна быть также значительною (18—20 *м* в сек.), но и при такой скорости засоса пылинки иногда не попадают в вытяжной трубопровод, а проскакивают во внутрь кожуха, окружающего круг, и могут вылетать из него над рабочей частью круга. Для того, чтобы этого не было в кожухе устраивается движок *a*, который перегораживает этот путь пылинками и они падают через боковую щель в вытяжной патрубок. Из вышесказанного о скоростях движения воздуха по вытяжным трубопроводам при наждачных кругах видно, что количество воздуха, извлекаемого у каждого станка, находится в зависимости от его размеров; практическими данными установлено, что на круг в 150 *мм* в диаметре приходится отсасывать около 250 *куб. м* воздуха, на круг в 250 *мм*—500 *куб. м*, на круг в 350 *мм* — 700 *куб. м* и т. д. В Америке и Германии регламентировано то разрежение (вакуум) в вытяжных трубах при точильных и обдирочных камнях, которое должно быть на расстоянии 100 *мм* от устья трубы; так, при диаметре трубы в 80—90 *мм* по германским правилам разрежение должно равняться не менее 25 *мм* водяного столба, что соответствует скорости в 20 *м* в сек., при диаметре от 120 до 130 *мм* — разрежение не менее 10 *мм* и скорость соответственно 13 *м* в сек.; эту скорость для отсоса наждачной и железной пыли следует признать недостаточной. На рис. 185 и 203 изображены некоторые вытяжные, пылеотводящие установки от точильных камней,

при чем показанную на рис. 185 установку с отводящими трубами направленными кверху рекомендовать не следует, хотя она и предлагается известною германскою вентиляционною фирмою.

Объем извлекаемого от кругов воздуха должен быть возмещен по расчету числа кругов и назначенного на каждый из них объем отсасываемого воздуха, который в холодное время приходится подогревать.

Чтобы избежать расхода на подогрев и улучшить эффект отсоса пыли было предложено подавать воздух к рабочей части круга при по-

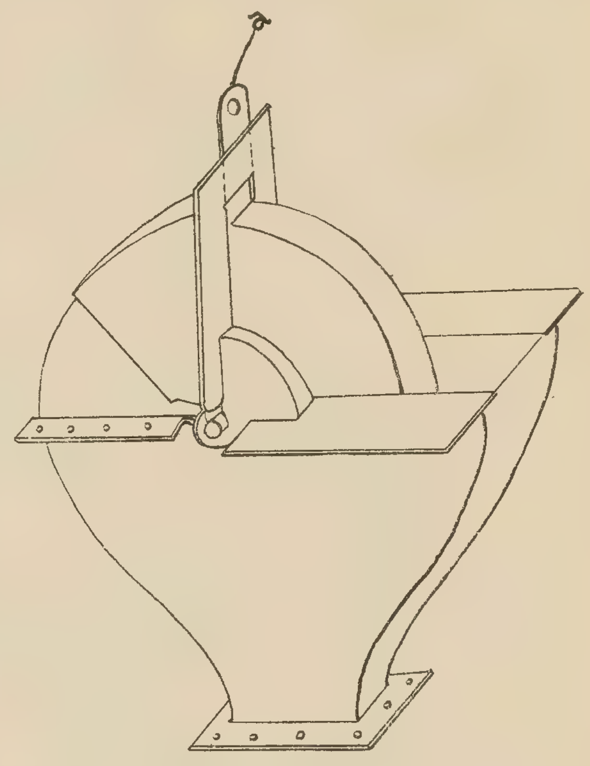


Фиг. 201. Пылеочистительная камера.

мощи специально сконструированного мундштука, охватывающего часть кожуха камня с двух сторон; к мундштукам воздух подводится снаружи здания особыми трубками. При большом числе камней получается в помещении ряд трубок, которые зимою, подводя холодный воздух, могут переохлаждать помещение и вызывать добавочный расход на отопление; кроме того холодные трубки могут потеть. Можно, конечно, брать воздух из соседнего помещения, если имеется такое подходящее, но тогда может возникнуть вопрос о подаче подогретого воздуха в это резервное помещение, так что фактически экономии в расходе тепла не будет. Самый же принцип устройства заслуживает одобрения, так как, судя по некоторым испытаниям, эффект удаления пыли повышается.

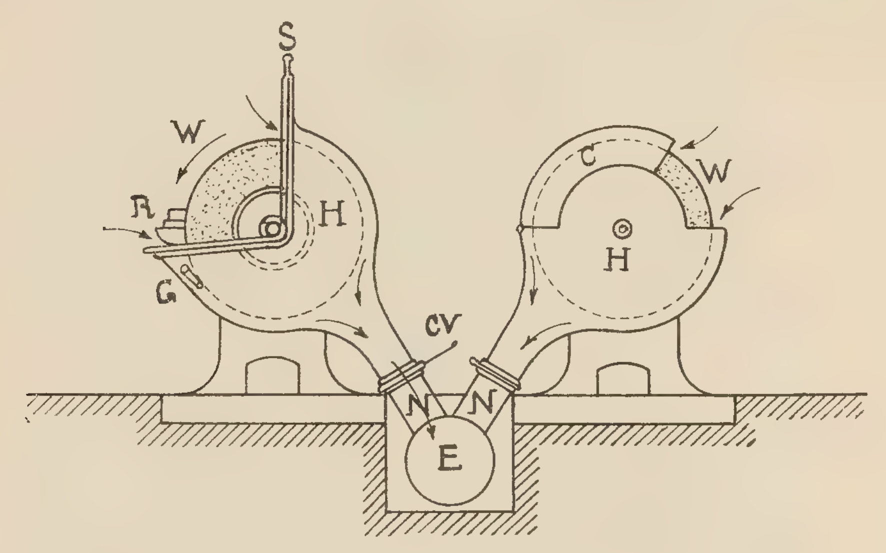
Шишельные и сушилки. В шишельных (мастерские для изготовления шишек) особо сильного пылевыделения не наблюдается, так как земля иногда увлажняется, иногда смешивается с маслами, клеем, смолой,

патокой и пр., равно как и самые шишки смазываются разными растворами после их набивки; но и здесь полезно устраивать отсосы через решетчатые столешницы и подавать, взамен извлекаемого, увлажненный воздух. Шишки до вставки их в формы, а иногда и самые формы до заливки их металлом должны быть просушены, так как иначе при заливке раскаленным металлом может произойти бурное выделение водяных паров и даже разрыв форм под давлением этих паров, что бывает причиною несчастных случаев. Сушка форм и стержней (шишек) производится в особых сушилках или сушильных шкафах различного устройства. В сушилках старого устройства нагревание просушиваемых предметов производилось топочными газами, продуктами горения кокса и т. п. При открывании дверей сушил, выходящих в литейные залы, продукты неполного сгорания (CO и пр.) поступали в эти залы, что было нередко причиною отравления рабочих. То же случалось и при неплотном прикрывании дверец или наличии в них щелей. Поэтому требовалось выделение сушил в особое помещение. В настоящее время сушка производится чаще всего нагретым воздухом с извлечением отработанного воздуха из сушила вентилятором. Полезно перед опорожнением сушил, работающих периодически (не по конвейерной системе), продувать сушильную камеру свежим воздухом с температурой ниже температуры сушки; снижение температуры нужно делать постепенно, чтобы не повредить шишки и формы; это проще всего сделать, примешивая к воздуху, поступающему в сушила, свежий наружный воздух, сначала в небольших количествах, затем постепенно увеличивая количество примешиваемого свежего воздуха до достижения температуры 25—30°.



Фиг. 202. Наждачный круг с предохранительным чехлом.

Ваграночные. Вагранки обыкновенно помещаются в части здания литейной, отделенной от литейного зала стеною или несгораемою перегородкою, при чем в литейную выходят только скопы с желобами для литья. Из загрузочного отверстия в верхней части колошника могутт, при загрузке (с колошниковой площадки), выделяться продукты горения кокса, угля и т. п. и главным образом угарный газ. При чистке вагранки со дна через рабочее отверстие, вываливании шлаков и тушении их также выделяются вредные газы. Для ограждения рабочих от отравляю-

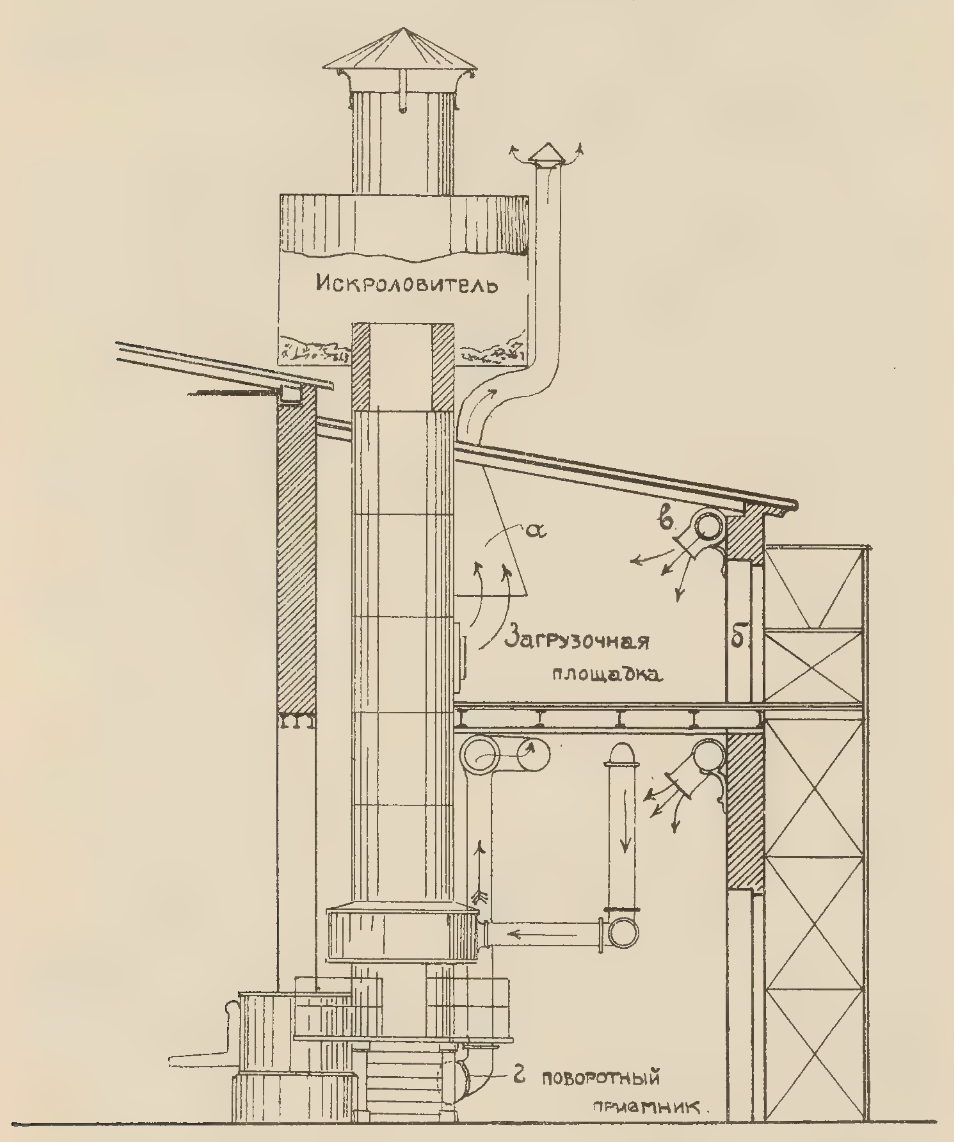


Фиг. 203. **Наждачные круги для очистки отливок.**

щего действия этих газов нужны вентиляционные устройства, далее здесь описанные. Как для получения чугуна хорошего качества, так и для предупреждения образования окиси углерода, чрезвычайно важно правильное управление горением топлива в вагранке. Управление заключается в регулировании притока воздуха через фурмы. Нужно именно вводить такое количество воздуха, чтобы по возможности весь углерод топлива обратился в углекислоту. Тем не менее в большинстве случаев все же остается много СО (иногда до 30% и более, относя к весу сжигаемого топлива). Кроме того иногда в топливе содержится сера и тогда в процессе плавки может образоваться сернистый ангидрид, также вредный газ, как сказано и выше.

Дабы предотвратить попадание этих отравляющих газов через загрузочное колошниковое отверстие при открывании дверец его, в рабочую зону на колошниковой площадке, необходимо устраивать над этим отверстием колпак или зонт *a*, см. рис. 204, с вытяжной трубой (есте-

ственная вытяжка) и кроме того подавать на площадку со стороны противоположной вагранке (напр. у стены *б*) свежий, зимою подогретый, воздух в количестве примерно 5—6 объемов помещения; подача эта может



Фиг. 204. Оборудование ваграночного помещения.

быть сделана от небольшого калорифера—вентилятором и распределительным трубопроводом *в* или от агрегата подобного вышеописанным; подача воздуха на колошниковую площадку под давлением нужна еще

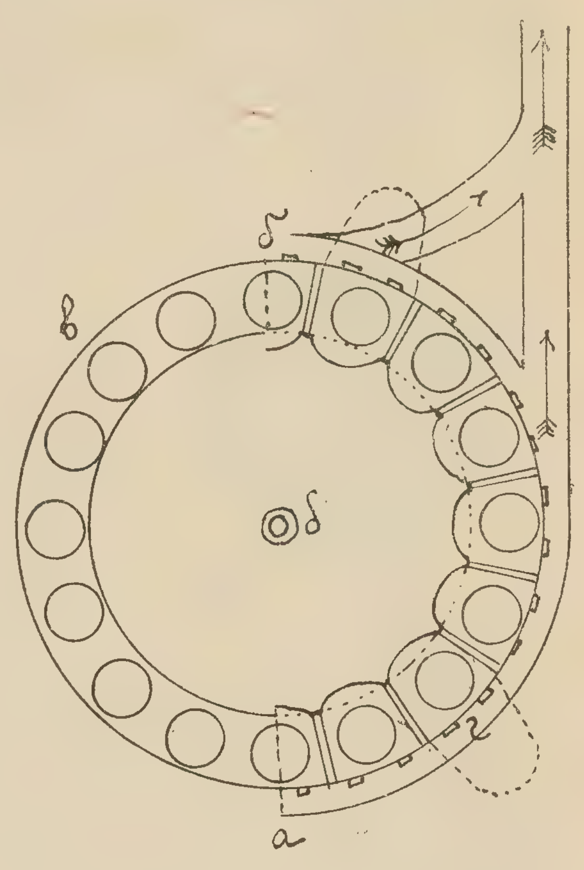
и для того, чтобы предотвратить поступление холодного наружного воздуха через выходящие прямо на площадку дверцы подъемника, подающего на площадку чугун, флюсы, и топливо; вытяжных устройств с искусственным побуждением на колошниковой площадке делать не следует, чтобы не создавать даже случайного разряжения на ней воздуха, так как такое разряжение может вызвать усиленный выход газов из вагранки через колошниковое загрузочное отверстие.

После выпуска металла из вагранки раскрывается или выбивается дно вагранки для очистки от шлаков, которые вываливаются на пол. При удалени шлаков и тушении их водой рабочие подвергаются действию жара, горячих паров и газов; поэтому здесь необходимы вытяжные вентиляционные устройства с искусственным энергичным побуждением (см. рис. 204 *г*), устройства эти включаются за несколько минут до начала работы по очистке вагранки. Одновременно должна действовать и приточная вентиляция, которой полезно пользоваться и в остальное время рабочего дня. Обмен составляет около 5 объемов помещения.— При необходимости входа во внутрь вагранки рабочего для ремонта огнеупорной футеровки ее, следует продувать внутренность печи при открытом днище воздухом через фурмы, вводя в действие также приточную вентиляцию помещения под рабочей площадкой и над нею.

Вспомогательные помещения Устройство отопления и вентиляции в раздевальных, умывальных, уборных, душевых, в помещениях для принятия пищи, цеховых конторках и т. п. не представляет каких либо существенных отличий от подобных устройств для помещений этого характера в фабрично-заводских зданиях, о чем имеются указания во 2-й части этого курса. Температура в этих помещениях, кроме душевых, должна поддерживаться около 15°Ц, в душевых же 20—22°. В уборных приточной вентиляции не устраивается, а достаточно ограничиться вытяжкой в объеме около 50 *куб. м* на очко в час, в раздевальных достаточно одного обмена воздуха в час, в душевых рекомендуется приточно-вытяжная вентиляция с подачею теплого (около 18—20°) воздуха— около 3-х обменов в час; в помещениях для принятия пищи и цеховых конторках можно ограничиться устройством естественной вентиляции через форточки, тем более, что первые из этих помещений занимаются рабочими только на короткое время перерыва от $^1/_2$ часа до часа; при устройстве же искусственной вентиляции в таких помещениях достаточно одного обмена воздуха в час.

Совершенно особенным по техническим приемам и условиям труда литейщиков и формовщиков представляется процесс отливки чугунных водопроводных и газопроводных труб. Трубы эти отливаются в вертикальном положении, при чем цилиндрические формы для труб устанавливаются или в ряд по прямой линии, или по окружности круга диаметром

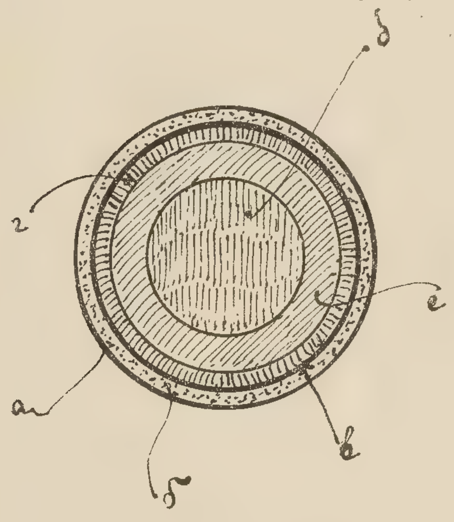
в 4—5 *м*, при чем формы по мере литья передвигаются по окружности, как в каруселях, почему и самый способ такой отливки называется карусельным. По существу приемы в обоих этих случаях (отливки в ряд, или по карусельному способу) одинаковы, но второй способ дает возможность значительно ускорить производство, так как литье идет с не значительными промежутками и, так сказать, уплотняется во времени. В последнее время в Америке и Германии распространяется так называемый центробежный способ литья чугунных труб, представляющий по отзывам компетентных специалистов преимущества как в отношении металлургии, так и условий труда. Способ этот пока в СССР не применяется. С точки зрения гигиены практикуемый у нас карусельный способ литья представляется совершенно неудовлетворительным, как это видно из следующего его описания.



Фиг. 205. План карусели для отливки чугунных труб.

По окружности двух металлических дисков диаметром 4—5 *м*, расположенных один над другим в расстоянии по высоте равной длине отливаемых труб (3 *м*) размещаются трубчатые железные кожухи—радиально—в количестве, смотря по величине диаметра труб, от 16—20—25 штук и более (см. план рис. 205). Диаметр кожухов *а* (см. фиг. 206) несколько больше наружного диаметра отливаемых труб—на толщину набивки формовочной земли, которая составляет наружную оболочку при отливке чугунной трубы и обозначена на том же рисунке буквою *б*. Набивка производится в определенном месте *а* диска (рис. 205) на рабочей площадке на уровне верхнего диска при помощи особой машины с плоскими трамбовками, входящими между кожухом *а* и патроном (или „моделью")—*в*, вставляющимся во внутрь кожуха и состоящим

из полой железной трубы, наружный диаметр которой равен внутреннему диаметру отливаемой трубы; трамбовки укреплены на длинных железных стержнях, которые постепенно—по мере набивки—выходят (по высоте) из кожуха. После набивки производится сушка набитой формы *б* (рис. 206), при помощи газовых горелок, расположенных внизу под отливаемой трубою, и в то же время вся карусель вращается особым мотором или от привода трансмиссии вокруг оси *б* (рис. 205), так что набитая в *а* (рис. 205) форма перемещается в точку *в* (по плану рис. 205). В этом месте модель *в* (рис. 206) вынимается краном из кожуха, при чем освобождается внутренняя поверхность просушенной набитой формы. Здесь во внутрь кожуха по оси его вставляется заранее приготовленный стержень или шишка *б* (рис. 206). Шишка эта состоит из внутреннего стержня или трубы (для малого диаметра труб—сплошной железный стержень, для большого диаметра—железная полая труба), который обматывается сначала соломенными жгутами, вымоченным в навозной жиже, а затем формовочной землей со связывающей жидкостью (клеем); эта обмазка обозначена на рис. 206) буквою *е*, работа производится на особых станках в 1-м этаже на уровне нижнего диска, так что получается совершенно точный цилиндр. Эти цилиндры-шишки потом завозятся в сушильную печь, обогреваемую также по большей части газовыми горелками, и вставляются в каждый кожух карусели последовательно; в месте *б* на верхней рабочей площадке производится заливка жидким чугуном промежутка между стержнем *б*—*в*—(шишкою) и наружною набивкою *б* (рис. 206); раструб трубы отливается вместе с прямою ее частью; затем карусель вращается дальше; от соприкосновения с горячим чугуном солома шишки начинает выгорать и постепенно совсем сгарает по мере продвижения кожуха с залитою трубой от точки *б* до точки *г*. В этом месте железный стержень вынимается, оболочка его из формовочной земли проваливается вниз в 1-й этаж в ящик для сего устанавливаемый; затем вынимается готовая остывшая труба, а наружная оболочка ее из формовочной набивки также падает в ящик, откуда по конвейеру с черпаками забирается наверх на верхнюю рабочую площадку, где освежается и снова идет в набивку очередной трубы. Карусель вращается с интер-



Фиг. 206. Кожух для отливки чугунных труб.

валами; набивка идет последовательно, а заливка подряд для трех или четырех труб.

Процесс сопровождается выделением в воздух цеха на верхней рабочей площадке продуктов горения соломы и накаленных газов от чугуна и формовочной земли, здесь же выходят в цех продукты сгорания от газовых горелок, служащих для сушки набивки кожухов. В то же время внизу в 1-м этаже, куда проваливается формовочная земля, после вынутия стержня и готовой трубы—образуются клубы пыли, тем более, что в ящики для земли попадает не вся земля, а только часть ее, остальная падает на пол и подгребается к конвейеру набивочной машины рабочими при помощи лопат, совков и пр. Из сушил для шишек (сушила эти помещаются в 1 этаже), при открывании дверец сушил, выделяются в цех вредные газы, продукты неполного сгорания от газовых горелок и возгонки органических соединений из формовочной земли. При отсутствии вентиляции положение получается совершенно не терпимое, но и устройство приточно-вытяжной вентиляции представляет большие затруднения для получения должного эффекта. Дело в том, что процесс работы требует, чтобы во время набивки наружной оболочки форм, при вставке стержней, при заливке труб и при вынутии затем стержней-шишек и самих отлитых труб, верхние концы кожухов на верхней рабочей площадке были открыты на все поперечное сечение (круга); во время же сушки наружной оболочки набивки и во время выгорания соломы шишек—верхние концы кожухов должны быть прикрыты также по всему их сечению. Следовательно должны быть устроены колпаки, откидывающиеся ня шарнирах и соединенные в закрытом состоянии с вытяжными трубами. Эти трубы устраиваются в форме жолоба, охватывающего верхний диск карусели концентрически и соединенного в нескольких местах патрубками с одной или двумя вытяжными магистралями, ведущими к эксгаустору. Такое устройство показано схематически на плане с правой стороны. Оно требует за собою тщательного ухода и наблюдения затем, чтобы откидные колпаки во время закрывальсь и открывались, чего при наших условиях заводской работы очень трудно достигнуть. Последнее же ставит под сомнение эффект действия вентиляции, тем более, что при спешке в работе заливки, нередко заливке подвергаются не три—четыре трубы, как полагается, а 6—8 труб сразу. Стержни и готовые трубы вынимаются из кожухов также не на определенных для сего местах, а ранее, при чем формовочная земля вываливается на пол, тогда как отсосы для угольной пыли устанавливаются на определенных местах около ящиков для сбора отработанной формовочной земли, при чем самые ящики могут быть закрыты плотными крышками. Устройство приточной вентиляции не может представить трудностей; необходимо подавать свежий, в холодное время подогретый воздух в количестве 6—7 кратным по объему цеха, как на

верхнюю рабочую площадку, так и в 1-й этаж в рабочую зону; выпуски воздуха должны быть снабжены разбивателями струй и направлены в сторону карусели.

После отливки чугунные трубы подвергаются асфальтировке, а затем гидравлическому испытанию на 30 атмосфер давления. Эти операции прямого отношения к литейному делу не имеют и потому здесь не описываются.

ОГЛАВЛЕНИЕ III ЧАСТИ „ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА“.



ПЕРЕЧЕНЬ ФИГУР, ПОМЕЩЕННЫХ В III ЧАСТИ „ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА".

